Beiträge

zur

Physiologie und Anatomie

von

Dr. K. H. Baumgärtner,

Ritter des Zähringer Löwenordens, Grossherzogl. Bad. Hofrathe, Professor der Medicin und Director des medicinischen Klinikums und der poliklinischen Anstalt an der Universität zu Freiburg, Medicinalreferenten bei der Grossherzogl. Bad. Regierung des Oberrheinkreises und mehrerer gelehrten Gesellschaften ordentl. und Ehrenmitgliede.

Aus den *Grundzügen zur Physiologie und zur allgemeinen Krankheits- und Heilungslehre*, 2te Auflage, besonders abgedruckt.

Mit acht Tafeln.

Stuttgart:

Scheible, Rieger & Sattler.

1842.

Vorwort.

Diese Beiträge zur Physiologie und Anatomie sind ein besonderer Abdruck des physiologischen Theiles meiner allgemeinen Pathologie, nach der zweiten Auflage dieses Werkes. — Es wurde dieser Abdruck aus dem Grunde veranstaltet, weil die Physiologen vom Fache sich nur selten mit den pathologischen Werken vertraut machen, und weil die freundliche Aufnahme, die mein Werkchen über Nerven und Blut fand, mir, dem Dilettanten in diesem Zweige der Wissenschaft, den Muth gab, mit einem zweiten Werkchen hervorzutreten. — Da diese physiologischen Abhandlungen zum Theil zu dem Zwecke geschrieben sind, um meinen Zuhörern in der allgemeinen und in der speciellen Pathologie mit der physiologischen Grundlage bekannt zu machen, auf welcher meine Theoria morbi aufgebaut ist, so mussten die Hauptresultate meiner, in dem Werke über Nerven und Blut mitgetheilten Untersuchungen hier wieder erwähnt werden, und der Besizer jenes Werkes wird also in dem hier vorliegenden manches Bekannte wiederfinden; ich hoffe aber, dass diese Wiederholungen nicht allen Lesern unangenehm sein werden, da von den früheren Mittheilungen hier nur so viel im Auszuge wiedergegeben ist, um einen Ueberblick über das Ganze zu gewähren. — Das Neue, das diese Beiträge gegenüber meinem Werke über Nerven und Blut enthalten, sind 1) einige nähere Begründungen meiner Lehre vom Blutlauf und überhaupt der ganzen Lehre von den

Gegensäzen in den Kräften, namentlich durch die dem Werke beigefügten zwei biostöchischen Tabellen, durch die Beschreibung der im hiesigen anatomischen Kabinette sich vorfindenden herzlosen Missgeburt (welche die Existenz eines von mechanischen Hebeln ganz unabhängigen Kreislaufes ausser allen Zweifel sezt) etc. und 2) eine vollständige Entwicklungsgeschichte sämmtlicher Gewebe des thierischen Körpers. Ich glaube, der Erste zu sein, der die Entwicklung des Thieres im Ei in histologischer Beziehung untersucht hat und meine, in meinem Werkchen über Nerven und Blut gegebene, Bildungsgeschichte des Blutes, sowie die dort sich vorfindenden Nachweisungen, dass sämmtliche Gewebe des Körpers zuerst aus zusammengesezten Kugeln (Bildungskugeln) bestehen, sind wohl die ersten Anfänge in diesem Gebiete unseres Wissens. In dem vorliegenden Werke ist aber nun die Entstehungsart jedes einzelnen Gewebes aus dem Dotter und der dem Dotter analogen Bildungsmaterie in den Geweben nachgewiesen und die Fortbildung des Gewebes bis zu seiner Vollendung mit ziemlicher Vollständigkeit dargethan. Hierdurch sind auch manche Zweifel über den Bau einzelner Gewebe in dem vollendeten Zustand derselben gelöst worden, da die Verfolgung der Bildung eines Gewebes von der Entstehung an viel dazu beitrug, die Zusammensezung des vollendeten Gewebes richtig zu erkennen. Endlich scheint auch durch diese Untersuchungen die Zellentheorie in ihr richtiges Licht gesezt worden zu sein. — Diese, nun in diesem Werke mitgetheilten Untersuchungen über die Entwicklung der thierischen Gewebe, habe ich gemeinschaftlich mit meinem Freunde und Collega *Arnold* unternommen.

Schliesslich glaube ich noch erwähnen zu dürfen, dass die nun so ziemlich allgemein angenommene Lehre von der Innervation in ihrer ganzen Ausdehnung in meinem Werke über Nerven und Blut schon vollständig vorgetragen ist und dass nur der Name Innervation später hinzugefügt worden ist. Die Innervation ist übrigens nur die eine Art der in dem Körper vorsichgehenden Kraftmittheilungen (Ueber-

strömen feiner Agentien), denn ebenso, wie von Seite der Nerven eine Ausströmung auf die Gewebe und das Blut stattfindet, geschieht eine Kraftmittheilung an die Nerven und auch andere Gewebe von Seite des Blutes aus, und wir bedürfen also neben dem Worte Innervation, einen andern Ausdruck, der diesen Vorgang bezeichnet. Ich schlage für diesen Vorgang, den ich ebenfalls schon in dem bezeichneten Werke und später in meinen Grundzügen zur Physiologie und Pathologie darzulegen mich bemüht habe, das Wort *Enhaematose* vor. Ja, innerhalb des Nervensystems selbst geht eine Wechselwirkung von Kräften vor, bei welcher offenbar eine Kraftäusserung des psychischen Principes gegen die niedereren Lebensagentien stattfinden. Diesen belebenden Einfluss des höchsten Principes in uns auf den Körper können wir *Empsychose* nennen.

Freiburg, im August 1842.

Der Verfasser.

Druckfehler.

Seite 44 ist zu lesen statt geringste Körper geringte Körper.
„ 64 — — — gereinigten Körpers geringten Körpers.
„ 84 ist im Anfang des §. 105 statt 2) zu sezen: 3)

Erklärung der Abbildungen.

Tabula I.

Fig. 1 — 20. Froscheier vor der Befruchtung in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen dargestellt, nebst ihren einzelnen Bestandtheilen.

Fig. 1. Dottermasse eines halb entwickelten Eies.

Fig. 2. Von demselben Eie die Kugel des gestaltlosen Nahrungsstoffes nebst den peripherisch liegenden krystallhellen Körperchen.

Fig. 3. Ein aus Dotterkörnern zusammengesetzter runder Körper, peripherisch liegend und an der Stelle sich bildend, wo zuerst die dunkle Dotterschichte entsteht (Keimkügelchen).

Fig. 4. Derselbe Körper in einem spätern Entwicklungsstadium des Eies. Er ist mehr flach und zerfliessend geworden.

Fig. 5. Ein Froschei auf der ersten Entwicklungsstufe. Das Ei besteht blos aus der Eihaut und dem gestalt- und farblosen Nahrungs- oder Urstoff.

Fig. 6. Ein Froschei auf der zweiten Entwicklungsstufe. Man sieht in der Mitte den von einem peripherischen Theil getrennten farblosen Ur- oder Nahrungsstoff mit den nunmehr vorhandenen krystallhellen Körperchen und eine peripherische Schichte von Materie, welche der werdende Dotter, gemengt mit der von aussen eindringenden ernährenden Flüssigkeit, ist.

Fig. 7. Froschei auf der dritten Entwicklungsstufe. In der Mitte die Nahrungskugel (Nahrungssack) mit den krystallhellen Körperchen. Peripherisch der werdende Dotter mit dem nunmehr entstandenen (dunkleren) Keimkügelchen.

Fig. 8. Froschei auf der vierten Entwicklungsstufe. Man sieht dieselben Theile wie in dem Eie der dritten Bildungsstufe. Die dunkle Färbung des obern Theiles der Dottermasse ist aber nun schon weit vorgerückt und das Keimkügelchen ist zu einem breiten, dunklen Flecken zerflossen.

Fig. 9. Die krystallhellen Körper in starker Vergrösserung von etwas Dottermasse umgeben. Es liegen dieselben nun isolirt da, nachdem die den Nahrungsstoff hautartig einschliessende Schichte einer zähen Materie geplazt ist.

Fig. 10. Die krystallhellen Körper etwas eingetrocknet. In diesem Zustand zeigen dieselben einen mittleren, kernartigen Theil, und einen peripherischen Ring, so dass nun diese Körper das Aussehen der Hämatoidenkörper gewinnen.

Fig. 11. Ein Blutkügelchen des Frosches (zur Vergleichung der geringten krystallhellen Körperchen mit demselben).

Fig. 12 und 13. Froscheier auf der ersten Entwicklungsstufe, in ersterer

Figur in ihrer äusseren Form, in lezterer im Durchschnitt gezeichnet. Man sieht in der Eihaut Nichts als die formlose Materie.

Fig. 14 und 15. Froscheier auf der zweiten Entwicklungsstufe von aussen und im Durchschnitt gezeichnet. Im Innersten die formlose Materie, peripherisch hievon die krystallhellen Körper und nach aussen der werdende Dotter.

Fig. 16 und 17. Froscheier auf der dritten Bildungsstufe. Die Zusammensezung wie die so eben beschriebenen Eier, ausserdem peripherisch vom Dotter das Keimkügelchen.

Fig. 18 und 19. Noch weiter entwickelte Eier, in welchen die schwarze Dottermasse schon deutlich sichtbar ist.

Fig. 20. Das vollständig entwickelte Froschei, in welchem man den Nahrungssack des Dotters und das Keimkügelchen von aussen nicht mehr erkennt.

Fig. 21 — 29. Die Klüftungen im Dotter nach geschehener Befruchtung.

Fig. 21. Die erste Verticalklüftung.

Fig. 22. Die zwei ersten Verticalklüftungen.

Fig. 23. Die zwei ersten Verticalklüftungen nebst der ersten horizontalen Klüftung, von oben herab betrachtet.

Fig. 24. Dasselbe Ei von der Seite betrachtet.

Fig. 25. Der Durchkreuzungspunkt der beiden ersten Verticalklüftungen verschiebt sich zu einer Linie, was dadurch hervorgebracht ist, dass die durch jene Klüftungen entstaudenen vier Kugelsegmente sich zur Kugelform abzurunden streben.

Fig. 26. In jeder dieser vier, im obern Theile des Eies sichtbaren Theile entsteht eine neue Klüftung, wodurch acht Körper entstehen.

Fig. 27—29. Die Klüftungen sezen sich immer weiter fort, so dass zulezt nur noch äusserst kleine, der Kugelgestalt sich nähernde Körperchen sichtbar sind.

Fig. 30—35. Abgrenzung des Gehirns und Rückenmarkes nebst den umgebenden Theilen.

Fig. 30. Abgrenzung zweier Wülstchen, worin Gehirn und Rückenmark und die sie umgebenden Theile zugleich enthalten sind.

Fig. 31. Dieselbe Figur von der Seite.

Fig. 32. Beginnende Differenzirung der in dieser Figur enthaltenen Theile zu einem centralen Theile und den sie umgebenden Wülstchen.

Fig. 33. Diese Differenzirung weiter fortgesezt, wodurch die Masse des Dotters, die sich zum Gehirn und Rückenmark umwandelt, von den sie umgebenden Theilen scheidet. Die leztern umschliessen immer mehr die erstern.

Fig. 34. Thier mit beinahe geschlossenen Rückenplatten.

Fig. 35. Vollendete Differenziruug des Gehirnes und Rückenmarkes von den übrigeu Theilen und geschlossener Rücken.

Fig. 36—39. Embryonen von Wassersalamandern, um zu zeigen, wie das Thier vou der Kugelform in die langgestreckte Gestalt übergeht.

Fig. 40—44. Durchschnittszeichnungen, um die allmälige Abgrenzung des Rückenmarkes von den es umgebenden Theilen zu zeigen.

Fig. 40. Ei nach vollendeten Klüftungen und vor der Abgrenzung der ersten beiden Wülste in der animalen Platte.

Fig. 41. Abgrenzung der beiden ersten Wülste, entsprechend der Fig. 30.

Fig. 42. Beginneude Differenziruug des Rückenmarkes und der umgebenden Theile mit der beginnenden Rückensaite.

Fig. 43. Fortsezung dieses Prozesses, entsprechend der Figur 33.
Fig. 44. Vollendete Differenzirung der den Rücken bildenden Theile.

Tabula II.

Fig. 1. Der Dotter vor der Befruchtung.

Fig. 2—4. Die während der Klüftungen sich zeigenden kuglichten Massen, zu welchen der Dotter sich formt.

Fig. 5—6. Dergleichen, noch mehr compactere Kugeln gegen das Ende der Klüftungen. Bei einzelnen tritt auf dem Objectenträger etwas zähe Flüssigkeit über den Rand der kuglichten Körper heraus.

Fig. 7. Der Dotter um diese Zeit zwischen zwei Glasplatten zerquetscht, wobei sich eiweissartige zähe Klumpen bilden.

Fig. 8. Aehnliche Kugeln nach den Klüftungen (Bildungskugeln).

Fig. 9. Dieselben Kugeln zerquetscht, mit einem Kern in der Mitte.

Fig. 10—14. Weiter entwickelte Bildungskugeln, ganz und zerquetscht, mit einem immer grösssr werdenden Kern in der Mitte und einer immer dünner werdenden peripherischen Dotterschichte.

Fig. 15—17. Bildungskugeln auf ihrer lezten Entwicklungsstufe mit noch einigen, in der Umwandlung begriffenen Dotterkörnern in der Peripherie und den Moleculärkügelchen in ihrem Innern.

Fig. 18. Die peripherischen Körper und die innern Molecularkügelchen einzeln gezeichnet.

Fig. 19. Bildungskugeln des animalen und des Visceralblattes, in ihrem Verhältniss zu einander gezeichnet.

Fig. 20. Nach oben das Rückenmark, in der Mitte die Rückensaite, nach unten die zum Blut der Aorta und Vena cava werdenden Blutbildungskugeln.

Fig. 21. Das Auge.

Fig. 22. Aus Bildungskugeln bestehende Muskelbündel.

Fig. 23. Ein Froschembryo mit blosgelegtem Gehirn und Rückenmark.

Fig. 24. Das Herz eines Froschembryos im frühesten Stadium seiner Bildung.

Fig. 25. Bildungskugeln mit neu enstandenen kleineren Kugeln zwischen denselben.

Fig. 26. Die Schleimhaut des Afterdarmes bei einem Frosche.

Fig. 27. Ein Froschembryo noch aus Bildungskugeln bestehend, zerquetscht. Man sieht Gehirn und Rückenmark und die Rückensaite mit einer Muskelpartie am Rücken hin.

Fig. 28. Epithelium des Oesophagus.

Fig. 29. Epidermis.

Tabula III.

Fig. 1. Blutbildungskugeln des Frosches, im ersten Stadium.

Fig. 2. Dieselben zerquetscht.

Fig. 3. Blutbildungskugeln des zweiten Stadiums.

Fig. 4. Dieselben zerquetscht.

Fig. 5. Scheibenförmige Blutkörperchen des Frosches.

Fig. 6. Rückenmark vom menschlichen Embryo.

Fig. 7. Gehirn vom menschlichen Embryo.

Fig. 8. Nervenprimitivbänder vom menschlichen Embryo.

Fig. 9. Ein solches in starker Vergrösserung.

Fig. 10. Bildungskugeln des Gehirnes im Frosche.
Fig. 11. Stückchen vom Gehirn des Menschen.
Fig. 12. Einfache Theile aus der Corticalsubstanz.
Fig. 13. Eine Schichte Gehirnes aus der Marksubstanz.
Fig. 14. Einfache Theile aus der Marksubstanz.
Fig. 15. Bildungskugel vom Gehirn des Menschen.
Fig. 16. Uebergang von der Bildungskugel zum geringten Körper.
Fig. 17. Der geringte oder Hämatoidenkörper des Gehirnes.
Fig. 18. Ein Stückchen aus der Marksubstanz in sehr starker Vergrösserung.
Fig. 19. Ein sensitiver Nerve, mit einem Blutgefässchen zwischen den Nervenprimitivbändern.
Fig. 20. Ein motorischer Nerve.
Fig. 21. Eine Ganglienkugel.
Fig. 22. Froschblut.
Fig. 23. Froschblut bei beginnender Eintrocknung.
Fig. 24. Froschblut bei fortgeschrittener Eintrocknung.
Fig. 25. Froschblut mit zusammengeflossenen äusseren Wülstchen.
Fig. 26. Die inneren Ringe des Froschblutes ohne Kern.
Fig. 27. Die innern Ringe mit neuem Kern.
Fig. 28. Aeussere und innere Ringe und neuer Kern.
Fig. 29. Die im Innern sich bildenden neuen Kerne des Froschblutes, nachdem der äussere und innere Ring zerflossen sind.

Tabula IV.

Fig. 1. Unterster Theil der Rückensaite bei einer Froschlarve.
Fig. 2. Rückenwirbel einer Froschlarve im Querdurchschnitt.
Fig. 3. Ein losgetrenntes Stückchen der Rückensaite.
Fig. 4. Kopfknorpel einer Froschlarve.
Fig. 5. Faseriges Bändchen aus der Mitte der Rückensaite herausgezogen.
Fig. 6. Querdurchschnitt der Rückensaite zwischen zwei Glasplatten zerquetscht.
Fig. 7. Schenkelknochen eines 8 Wochen alten menschlichen Embryos im Querdurchschnitt.
Fig. 8. Kopfknorpel eines 8 Wochen alten menschlichen Fötus.
Fig. 9. Substantia propria des Zahnes eines erwachsenen Menschen.
Fig. 10. Stück Rückensaite von der Seite betrachtet und im Zustande beginnender Eintrocknung.

Tabula V.

Fig. 1. Stückchen vom Schenkelknochen eines menschlichen Embryos.
Fig. 2. Schenkelknochen vom Frosche im Längedurchschnitt.
Fig. 3. In der Umwandlung zu Knochen begriffene Knorpelstückchen.
Fig. 4. Primitivband eines Muskels vom menschlichen Embryo von 6 Wochen.
Fig. 5. Bündel von Primitivbändern von Muskeln aus dem Schenkel eines menschlichen Embryos.
Fig. 6. Primitivbänder eines Muskels der willkürlichen Bewegung von einem Frosche.
Fig. 7. Zunge eines menschlichen Embryos, Schleimhaut und Muskeln sichtbar.
Fig. 8. Losgerissene Primitivbänder von dem Muskel eines Frosches.

Fig. 9. Muskelfaser aus dem Herzen eines 6 Wochen alten menschlichen Embryos.

Fig. 10. Bündel von Muskelfasern aus dem Herzen eines erwachsenen Menschen.

Fig. 11. Faser aus der harten Hirnhaut eines Menschen.

Fig. 12. Faser aus der Achillessehne.

Fig. 13. Faserbündel aus der Muskelhaut des Darmkanals vom Menschen.

Fig. 14. Ein Stück vom Musculus bulbo-cavernosus.

Fig. 15. Ein einzelnes Primitivband dieses Muskels.

Fig. 16. Elastische Fasern einer Arterie vom Menschen.

Fig. 17. Stück eines Muskels der willkürlichen Bewegung vom Menschen.

Tabula VI.

Fig. 1 und 2. Zellstoff vom Menschen.

Fig. 3. Zellstoff zwischen zwei Glasplatten zerquetscht.

Fig. 4. Haut eines menschlichen Fötus von 6 Wochen.

Fig. 5. Dieselbe zwischen zwei Glasplatten zerquetscht.

Fig. 6. Linse eines menschlichen Fötus.

Fig. 7. Regenbogenhaut und schwarzes Pigment von einem Kalbe.

Fig. 8. Malpighischer Mucus eines menschlichen Embryos.

Fig. 9 und 10. Epidermis vom Menschen.

Fig. 11. Epidermis vom Frosch.

Fig. 12. Epithelium aus der Speiseröhre eines Menschen.

Fig. 13. Stück eines Nagels.

Fig. 14. Mesenterium eines 6 Wochen alten menschlichen Embryos.

Fig. 15. Pigmentkugeln.

Fig. 16. Dieselben zwischen zwei Glasplatten zerquetscht.

Fig. 17. Die Jakobsche Haut.

Fig. 18. Hautartiger Mucus vom Magen des Menschen.

Fig. 19. Die einzelnen Theile desselben.

Fig. 20. Körner des hautartigen Mucus, nachdem der Magen in Phosphorsäure sich befand.

Fig. 21. Ein Barthaar, mit dem Rasirmesser durchschnitten.

Fig. 22. Ein Haar von Menschen, zerquetscht.

Tabula VII.

Fig. 1. Das Gehirn vom Menschen.

Fig. 2. Blutkügelchen vom Menschen.

Fig. 3. Das Gehirn eines Hundes.

Fig. 4. Blutkügelchen vom Hunde.

Fig. 5. Das Gehirn eines Adlers.

Fig. 6. Blutkügelchen vom Adler.

Fig. 7. Das Gehirn einer Schlange.

Fig. 8. Blutkügelchen von der Schlange.

Fig. 9. Ein Froschgehirn und Rückenmark.

Fig. 10. Blutkügelchen vom Frosche.

Fig. 11. Gehirn eines Karpfen.

Fig. 12. Blutkügelchen vom Karpfen.

Fig. 13. Ganglienstrang vom Krebse.

Fig. 14. Blutkügelchen vom Krebse.

Tabula VIII.

Fig. 1. Capillargefässe der Schwimmhaut eines Frosches.

Fig. 2. Plastische Lymphe im ersten Stadium.

Fig. 3. Capillargefäss und Haut aus dem Schwanze einer Froschlarve.

Fig. 4. Pseudomembran mit einem Blutgefäss.

Fig. 5. Plastische Lymphe im zweiten Stadium oder beginnende Pseudomembran.

Fig. 6. Pseudomembran mit einem Blutgefäss und Primitivfäden.

Fig. 7. Plastische Lymphe im dritten Stadium.

Fig. 8. Capillargefässe der Schwimmhaut eines Frosches in starker Vergrösserung.

Fig. 9. Capillargefässe aus der Corticalsubstanz des menschlichen Gehirnes.

Fig. 10. Ein etwas grösseres Gefäss.

Fig. 11. Innere Haut einer Arterie.

Beiträge

zur

Physiologie und Anatomie.

Beiträge zur Physiologie und Anatomie.

§. 1.

Das Leben eines Thieres besteht in Bewegung, biochemischen Prozessen, Empfindung und geistiger Thätigkeit.

Erstens:

1. Die Bewegung.

§. 2.

Die als thierische Lebensvorgänge sich darstellenden Bewegungen sind: die Bewegung der Dotterkügelchen nach der Befruchtung des Eies, die bei der ersten Bildung der Gewebe stattfindenden Bewegungen, die Blutbewegung, die Resorption, die Bewegung des Chylus, die mit der Ernährung der einzelnen Gewebe verbundenen Bewegungen, die Ausscheidung der Auswurfsstoffe und die Bewegungen der Gewebe selbst, insbesondere die der Muskeln.

§. 3.

a. *Die Bewegungen der Dotterkügelchen nach der Befruchtung.* Der erste Bildungsvorgang im Ei ist eine Bewegung im Dotter, die in den Eiern mancher Thiere in der ganzen Dottermasse vorgeht, in denen anderer aber auf eine kleine Stelle des Dotters, die Keimstelle, sich zu beschränken scheint. In den Eiern der Frösche, der Kröten und der Tritonen entsteht nach der Befruchtung des Eies in der Mitte des oberen Theiles des Dotters eine tiefe Spalte, welche sich bald auch auf den unteren Theil des Dotters, woselbst die weisse Dottermasse sich befindet, ausdehnt, und so den ganzen Dotter in zwei Hemisphären scheidet. Nach dieser ersten perpendiculären Spaltung entsteht eine zweite, gleichfalls perpendiculäre, welche die erstere am obersten und am untersten Punkte des Dotters rechtwinklig durchschneidet, und hierauf eine dritte, den Dotter etwas über seiner Mitte horizontal theilende Spaltung. Sodann verschieben sich bei den Wassersalamandern die perpendiculären

Spalten in der Art, dass der Punkt ihrer Kreuzung auf dem obersten Theile zu einer Linie sich ausdehnt, wornach auf der einen Seite dieser Linie eine Einfurchung entsteht, durch welche ein zapfen- oder schildförmiger Theil gebildet wird, der nunmehr den Mittelpunkt von 4 Kugelsegmenten, in welche der obere Theil des Dotters getheilt ist, bildet; in dem Froschei aber entsteht jener schildförmige Theil nicht, sondern es bilden sich zwei neue perpendiculäre Spalten, wodurch der ganze Dotter in acht Segmente getheilt wird. Auch diese Figuren verlieren sich durch immer neu entstehende Einfurchungen wieder; der Dotter wird allmälig in würfel- und kugelförmige Theile getheilt, die immer kleiner werden, bis man zuletzt mit blossem Auge von diesen verschiedenen Formen durchaus nichts mehr wahrnimmt. Alle diese Gestaltungen im Dotter entstehen und verschwinden zusammengenommen innerhalb 12 Stunden. (Tab. I. Fig. 20 bis 29.)

Auch in den Eiern anderer Thiere bemerkt man ähnliche Spaltungen im Dotter, z. B. im Krebsei, die sich jedoch in diesem Ei auf die Stelle im Dotter beschränken, an welcher die Bildung beginnt und der Centraltheil des Nervensystems zu entstehen anfängt. In Fischeiern hat in der neuern Zeit *Rusconi* diese Einkerbungen ebenfalls nachgewiesen. In andern Eiern endlich bemerkt man unmittelbar nach der Befruchtung blos, dass sich Dotterkügelchen nach einer bestimmten Stelle zusammenziehen, wo sie die Narbe bilden.

§. 4.

Unmittelbar nach diesen Bewegungen im Dotter grenzt sich ein Theil des Dotters von dem übrigen ab und nimmt im allgemeinen Umriss die Form des Gehirns und Rückenmarks an. Am deutlichsten erkennt man diese Abgrenzungen auch wiederum an den Eiern der Batrachier, aber auch im bebrüteten Hühnerei, im Forellenei etc. Auf dem oberen Theile des Eies vom Frosche entsteht nämlich eine kleine, runde, convexe Erhabenheit, die bald wieder verschwindet; hierauf erkennt man aber bald eine Abgrenzung im Dotter, die eine nunmehr bleibende Figur darstellt, welche auf dem oberen Theile des Eies mit einem, die ganze Breite des Dotters einnehmenden kolbigen Ende beginnt und in zwei parallellaufenden, etwas schmaleren Wülsten über die Seite des Eies bis zum untersten Theile desselben sich hinzieht. In dem kolbigen Theile dieser Figur bemerkt man einige kleine Hervorragungen, deren nähere Bedeutung ich nicht anzugeben vermag, im Ganzen aber stellen dieses breite Ende der Figur die Form des Gehirnes und die beiden parallellaufenden Wülste die des Rückenmarkes dar. (Tab. I. Fig. 30.) — Bald nach dieser Abgrenzung im Dotter

geschieht eine neue Abgrenzung, (Differenzirung) in der schon gebildeten Figur, indem zugleich die das Gehirn und Rückenmark darstellende Dotterschichte sich in ihrem Umfang zusammenzieht, wodurch auf jeder Seite der zuerst bestandenen Figur ein Wülstchen gebildet wird, das allmälig sich über dieselbe hinzieht und zulezt sie ganz umhüllt, jedoch so, dass immer die Form des Gehirns und Rückenmarks sichtbar bleibt. Diese Wülstchen sind die Hullen des Gehirns und des Rückenmarks. In der zuerst entstandenen Figur sind daher Gehirn und Rückenmark und die sie umgebenden Theile zugleich enthalten und später erst scheiden sich beide von einander. (Tab. I. Fig. 32 und in Durchschnittszeichnungen Fig. 40—44.)

§. 5.

Ausser den genannten Bildungen kann man durchaus keine Form eines andern Organes im Dotter entdecken; löst man aber von dem nur einigermassen zusammenhaltenden Dotter die Eihaut auf eine so vorsichtige Weise los, dass der Dotter nur etwas in die Breite fliesst, aber nicht vollständig zerrinnt, und bringt man eine dünne Schichte unter das Mikroskop, so erkennt man, dass nunmehr die ganze Masse des in der Umwandlung zum Thier begriffenen Dotters aus Kugeln besteht, die aus vielen Dotterkügelchen zusammengesezt sind (die *Bildungskugeln*). Diese Kugeln sind in der dunkleren Schichte des Dotters, in welcher auch die bisher angeführten Bildungsvorgänge stattfanden, etwas dunkler und compacter; in der weissen Dottermasse, die mehr im Innern und im untern Theile des Eies liegt, weniger gefärbt und lockerer. * (Tab. II. Fig. 19.)

§. 6.

Während die erwähnten Formbildungen in dem Dotter geschehen, scheiden sich in den Eiern der Batrachier die auch schon vor der Befruchtung durch die Verschiedenheit der Farbe unterscheidbaren zweierlei Dottermassen vollkommener von einander. Es besteht nämlich der obere Theil des Dotters und der grössere Theil des Umfangs desselben aus einer dunkelgefärbten Dottermasse (das animale Blatt), der innere und der unterste Theil des Dotters aber aus einer weissen Dottermasse (das Visceralblatt), und an den Grenzen beider Arten des Dotters sind dieselben mit einander gemischt. Die dunkle Dotterschichte trennt sich nach der Befruchtung

* Eine nähere Beschreibung der Entstehung der Bildungskugeln und der in ihnen selbst vor sich gehenden Veränderungen wird in dem zweiten Hauptabschnitt dieser physiologischen Untersuchungen, in dem Kapitel von der Bildung der Gewebe, gegeben werden.

immer mehr von der weissen und zieht sich allmälig über dieselbe hin; diese hingegen zieht sich in das Innere des Eies zurück und bleibt längere Zeit daselbst liegen, bis sie sich zulezt in den Darmkanal und andere Eingeweide umwandelt (Tab. I. Fig. 20 u. 40).

§. 7.

Nach kurzer Zeit erkennt man nun immer mehr Formbildungen in dem zum Thiere werdenden Dotter. In dem nunmehr länglich gewordenen Thiere unterscheiden wir nun deutlich vier an einander haltende Schnüre von Bildungskugeln, die das Rückenmark darstellen, oben das Gehirn (Tab. II. Fig. 20 u. 27), unter diesen Theilen die aus Bildungskugeln zusammengesezte, schon etwas fester werdende Rückensaite (Tab. II. Fig. 20 u. 27), zu beiden Seiten des Rückenmarks Schichten von Bildungskugeln, die perlschnurartig an einander hängen und in diesen Schnüren zu Bündeln vereinigt sind, was werdende Muskeln sind (Tab. II. Fig. 22), die wieder mit den zu den Knochen werdenden Theilen der Bildungskugeln sich verbinden. Unter der Rückensaite findet man auch Reihen von freien Bildungskugeln, welches die künftigen grossen Blutströme sind etc. (Tab. II. Fig. 20.)

§. 8.

Betrachten wir nunmehr, durch welche Kräfte die angeführten, im Dotter vor sich gehenden Bewegungen vollführt werden, so fällt vorerst in die Augen, dass durchaus keine mechanischen Kräfte wirken, denn der einzige erkennbare Theil, durch welchen etwa mechanisch auf den Dotter eingewirkt werden könnte, die Dotterhaut, zeigt durchaus keine Bewegung und bleibt vollkommen unverändert. Was man aber gewöhnlich Keimhaut nennt, ist im Anfange der Bildung nichts anderes, als die Schichten von Dotterkügelchen, in welchen vorzugsweise der Bildungsprozess vor sich geht, und bei niedern Thieren geschieht die materielle Umwandlung dieser Dotterkügelchen sehr spät, so dass noch lange, nachdem die Form des Gehirns und Rückenmarks nebst der seiner Hüllen entstanden ist, bei Oeffnung der Dotterhaut der Dotter zerfliesst und hiermit die vorhandenen Bildungen verschwinden. Eine rein passive Bewegung des Dotters, durch ein unsichtbares Agens bei der Befruchtung erregt, ähnlich der Bewegung des Wassers, die durch einen Windstoss hervorgebracht wird, kann aber aus dem Grunde nicht angenommen werden, weil die Dotterkügelchen einen grösseren Antheil an der die Bildung des Thieres zum Resultat habenden Bewegung dadurch kund geben, dass sie schon vor der Befruchtung so gelagert sind, dass die verschiedenen Dotterarten eine Beziehung zu den sich nach der Befruchtung

bildenden Organen deutlich aussprechen. — Da nun nicht angenommen werden kann, dass das einzelne Dotterkügelchen eine selbstständige Kraft der Bewegung besize, wie diese z. B. den Infusionsthierchen eigen ist, und da wir in den stattfindenden Bewegungen erkennen, dass gewisse Dottermassen zu bestimmten Formen sich vereinigen und von andern sich trennen, zu denen sie aber wieder durch die Art ihrer Anlagerung eine Beziehung zeigen, so können wir nicht anders als annehmen, dass durch die Befruchtung die einzelnen Theilchen des Dotters in eine gewisse Wechselwirkung zu einander, die Bewegung und Formbildung zur Folge hat, getreten sind. Hierdurch wäre also ein unzweifelhaftes Beispiel von einer, durch das Leben bedingten, *Anziehung organischer Theile auf einander* und von *Abstossung* derselben *gegen einander* gegeben.

§. 9.

Diese organische Anziehung sezt demnach einen Gegensaz in den Kräften voraus, welcher durch die Befruchtung des Dotters gegeben wird, und es ist also unsere Aufgabe, zu untersuchen, welches diese einander entgegenwirkenden Kräfte sind. Es ist unverkennbar, dass in dem Dotter eine immer fortschreitende Theilung stattfindet, indem der ganze Dotter zuerst in zwei Theile (aneinander gepresste Kugeln) auseinander weicht, sodann jeder dieser (kugelichten) Theile in zwei Klumpen sich trennt, und auf diese Weise die Abschnürung jedes neuentstandenen Theiles in zwei kugelichte Körper sich fortsezt, bis die Trennung des ganzen Dotters in Bildungskugeln vollendet ist. — Ob in den Bildungskugeln die bis dahin fortgesezte Theilung noch weiter und vielleicht bis ins Unendliche fortschreite, werden wir später untersuchen. — Es geht hieraus hervor, dass diejenigen einzelnen Theilchen (Dotterkügelchen), welche zuerst sich gegenseitig anzogen und dadurch einen grössern Körper (Kugel) bildeten, stets wieder nach zwei entgegengesezten Richtungen sich trennen, wodurch die grössere Kugel sich in eine kleinere theilt. Demnach wird durch die Befruchtung im Dotter ein Gegensaz in den Kräften geweckt, der sich im Grossen im ganzen Dotter zeigt, aber auch an der kleinsten Stelle desselben in der Bildung der Bildungskugeln sich kund gibt.

§. 10.

Dieser Gegensaz in den Kräften, der bis dahin nur durch Polarisirung der einzelnen Theilchen des Dotters zu den nächstliegenden sich aussprach, wodurch Attraction und Repulsion und die Kugelbildung entstand, gibt sich nun weiter am sichtbarsten

kund durch das Hervortreten des einen, das ganze Leben hindurch wirkenden Poles der Lebenskraft, des Nervensystems, indem sich das Gehirn und das Rückenmark im Dotter abgrenzen. — Freilich ist in dem abgegrenzten Theile des Dotters auch eine Masse enthalten, die sich nun bald von der Dottermasse, die die Centraltheile des Nervensystems darstellt, als die Hüllen derselben differenzirt; aber immerhin sind es die Stellen, an welchen die Haupttheile des Nervensystems liegen, wo die ersten Formbildungen zu erkennen sind, so dass jedenfalls die Nervenkräfte als ein, schon bei der ersten Formbildung im Dotter sich ausdrückender Pol der Lebenskräfte angesehen werden müssen. — Suchen wir nun nach den den Nervenkräften entgegenwirkenden Factoren des Lebens, so finden wir in dieser ganz frühen Periode der Bildung noch kein Blut in Circulation getreten und überhaupt noch keine differenzirten Stoffe und Gewebe, sondern wir finden nur einerseits die von den Centraltheilen des Nervensystems sich ausbreitende Formbildung des Ganzen, und andrerseits die in jedem einzelnen Theile des Dotters (des werdenden Thieres) sich vorfindenden Bildungskugeln. Da nun diese Bildungskugeln sich späterhin unmittelbar zu Blut und den übrigen, den Nervenkräften polarisch entgegenwirkenden Stoffen umwandeln, so können wir in diesen Kugeln, als einzelnen Körpern, die den Nervenkräften entgegenwirkenden Kräfte repräsentirt betrachten. Hieraus geht nothwendig hervor, dass an jeder einzelnen Stelle des Körpers ein Gegensaz in den Kräften besteht, weil aus diesen Kugeln auch die Centraltheile des Nervensystems zusammengesezt sind; es ist aber auch nicht anders denkbar, als dass der Gegensaz in den Kräften überall sich wiederholt, und es weisen auch die in dem Dotter immer von Neuem sich wiederholenden Theilungen unzweideutig auf dieses Gesez hin. — Diesemnach müssen wir als die in dieser frühen Lebensperiode in polarischem Gegensaz stehenden Kräften betrachten 1) die über das Ganze hinwirkende Nervenkraft und 2) eine jeder einzelnen Bildungskugel besonders zukommende, der Nervenkraft polarisch entgegengesezte Lebenskraft, welche beide Kräfte aber, wie sogleich gezeigt werden wird, in sich selbst wieder ihre Gegensäze haben.

§. 11.

In dem Nervensysteme selbst, das ja das ganze Leben hindurch so verschiedenartig in seiner Wirkung nach den verschiedenen Richtungen hin ist, bemerken wir schon in dieser Periode polarische Bildung, indem jezt schon der von dem Gehirn und Rückenmark beherrschte Theil (das animale Blatt), sich von dem

unter der Wirkung des Gangliensystems stehenden Partie des werdenden Thiers (dem Visceralblatt) abgrenzt, während auch durch die entschiedene Ausprägung der Form des Gehirns und Rückenmarkes im animalen Blatt schon die verschiedenen Richtungen des Nervensystems in dieser Seite des Lebens gegeben sind.

§. 12.

In der einzelnen Bildungskugel findet aber selbst wieder eine Polarisirung der Kräfte statt, indem ohne dieselbe eine gegenseitige Einwirkung der an einander liegenden Bildungskugeln bei Bewegung des Thieres nicht gedacht werden kann.

§. 13.

Jemehr nun die in dem §. 4 und den folgenden beschriebene Differenzirung der gleichmässigen Masse in die verschiedenen Theile des Körpers vollendet wird, desto mehr treten auch die verschiedenen Pole der Lebenskraft auch mehr im Raume verschieden hervor, obgleich immer in jedem einzelnen Theile des Körpers ein Gegensaz in den Kräften besteht. Es trennt sich nun, gegenüber dem Nervensystem, die Masse der Bildungskugeln in verschiedenartige, bis jezt jedoch nur formell erscheinende Theile. Von der Masse der Bildungskugeln, welche zu den Centraltheilen des Nervensystems wird, scheidet sich eine Masse aus, die die Hüllen derselben bildet. Gegenüber dem Rückenmark, und seiner Richtung genau folgend, grenzen sich zwei Reihen Bildungskugeln von den übrigen ab und lösen sich von ihnen völlig los, welches, später in Strömung gerathende, Blutkugeln sind. Die Knochen, die Muskeln, sämmtlich aus Bildungskugeln bestehend, grenzen sich ab etc. etc. — Dass die bei diesen verschiedenen Abgrenzungen und Anlagerungen vor sich gehenden Bewegungen durch die Beziehung dieser Theile zu einander bedingt sind, wird wohl nicht in Zweifel gezogen werden können. Da nun das Nervensystem gleich im Anfange der Bildung sich zeigt, und da es das ganze Leben hindurch bei allen Bewegungen der festen und flüssigen Theile ein mitwirkender Factor ist, so müssen wir auch bei diesen Bewegungen den einen Theil der bewegenden Kräfte in dem Nervensystem suchen, während in den zu den Formen der Organe zusammentretenden Bildungskugeln der zweite Factor gefunden werden muss. Hiebei kommt noch in Betrachtung, dass bekanntlich aus vielfachen Lebenserscheinungen hervorgeht, dass das Nervensystem nach seinen verschiedenen Richtungen eine sehr verschiedenartige Lebensthätigkeit entfaltet, und somit müssen wir in der verschiedenen Wirksamkeit des Nervensystems nach den

verschiedenen Richtungen einen mitwirkenden Grund der verschiedenen **Formen** in den Abgrenzungen und Anlagerungen der Bildungskugeln suchen, während wir die den Nervenkräften entgegengesezte Kräfte in den Bildungskugeln der verschiedenen Systeme des Körpers als den zweiten Factor der hier stattfindenden Bewegung anerkennen müssen.

§. 14.

b. *Die bei der ersten Bildung der Gewebe stattfindenden Bewegungen.* Nachdem wir in den bisher beschriebenen Vorgängen den ganzen Dotter in Bildungskugeln sich zerklüften, und die hierdurch entstandenen Bildungskugeln zu den Formen der einzelnen Organe des Körpers sich gruppiren gesehen haben, so ist es nun unsere Aufgabe, zu untersuchen, welche Bewegungen gehen in den, zu den Formen einzelner Organe zusammengetretenen Bildungskugeln vor sich, damit die Gewebe entstehen. Man erwartet vielleicht, aus den bisher beobachteten Vorgängen auf den weiteren Bildungsgang schliessend, dass jede Bildungskugel sich wieder in zwei Kugeln spalte und die neu entstandenen Kugeln sich wiederum theilen und so durch eine immer von Neuem sich wiederholende Theilung (ins Unendliche) die feinsten Gewebetheile entstehen, die nur immer einige Stoffe anzuziehen nöthig haben, um die gehörige Grösse zu erreichen. Dieser Vorgang findet nicht statt und es hat die Zerklüftung in Kugeln mit der Entstehung der Bildungskugeln ihr Ende erreicht. Dagegen geht nun aber in der Bildungskugel, die inzwischen auch materiell sich verändert, eine andere Spaltung vor. Die Bildungskugel wird platt und erscheint nun bald in allen Geweben als ein dem Blutkügelchen ganz gleich sehender Körper (Hämatoidenkörper), in welchem man also einen mittleren Theil und ein Wülstchen erkennt. Das Wülstchen bleibt übrigens nicht ein gleichförmig zusammenhängender Ring, sondern öffnet sich in mehreren Arten von Geweben an zwei entgegengesezten Stellen, so dass nun Bruchstückchen dünner Schnüre entstehen, die sich mit denen der zunächst liegenden Hämatoidenkörper vereinigen und dadurch die Primitivfäden der Gewebe bilden. In diesen, aus den Wülstchen der Hämatoidenkörper entstandenen Gewebefäden findet immer eine Theilung in Molecular-Kügelchen statt, was man bei einigen Geweben mehr als bei andern, z. B. sehr deutlich bei den Primitivfäden der Muskeln erkennt. Diese Molecular-Kügelchen theilen sich nun nicht weiter, sondern es geht allmälig der Primitivfaden wieder unter.

§. 15.

Aus dieser Darstellung und dem oben Gesagten geht hervor,

dass bei der Bildung der einzelnen Gewebetheile immer zwei Bewegungen stattfinden, 1) Attraction einer bestimmten Menge einfacher Theilchen auf einander, wodurch die Bildungskugel hervorgebracht wird. Hierbei ist immer Differenzirung dieser Partie des Bildungsstoffes von der übrigen Masse zugleich gesezt, und 2) Abtrennung (Repulsion) der Molecularfäden. Wenn es sich nicht leicht bestimmen lässt, wie weit der zwischen den zu Molecularfäden sich umwandelnden Wülstchen befindliche runde Körper noch Rest der ursprünglichen Bildungskugel oder eine neu entstehende Bildungskugel sei, so ist doch soviel gewiss, dass von den Stellen aus, wo Bildungskugeln liegen, stets von Neuem Zwillingspaare von Molecularfäden ausgeschieden werden, und man kann also als den zweiten Hauptact der bei der Bildung vor sich gehenden Bewegungen das auf die Contraction der Materie folgende Auseinanderweichen derselben zu zwei Primitivfäden des betreffenden Gewebes betrachten.

§. 16.

c. *Die Blutbewegung.* Dass bei den Thieren, die ein Herz oder dem Herzen analoge Organe haben, diese Theile, als mechanische Vorrichtungen, ein Haupttriebrad in der Blutbewegung sind, lehrt die Betrachtung des thierischen Organismus auf den ersten Blick. Es gibt aber Erscheinungen, die darthun, dass die Blutbewegung noch durch andere Kräfte als die mechanischen vermittelt werde.

§. 17.

Wenn man auch die Richtigkeit der Beobachtungen in Zweifel ziehen will, nach welchen in dem bebrüteten Hühnerei schon ein deutliches Strömen des Blutes stattfindet, bevor das Herz schlägt, so ist es doch unzweifelhaft, dass die sich bildenden Blutkügelchen in gewissen Richtungen sich lagern, bevor eine Herzthätigkeit bemerkt wird. In den Schläuchen der Dotterblase findet man, besonders in den Eiern von Eidechsen und Schlangen, Blutkugeln der ersten Bildung, welche sich nach dem Embryo hin bewegen, ohne dass die Stosskraft des Herzens einen Einfluss auf diese Bewegung ausüben kann. In Larven von Fröschen, Wassersalamandern etc. sieht man in dem Zeitraume der Bildung, in welchem die Bildungskugeln anfangen, sich in die Gewebe der Organe umzuwandeln, bei starker Beleuchtung, dass sich Kugeln, die der Form nach den Bildungskugeln gleich sind, in graden und Bogen-Linien anlagern, die eine Richtung nach dem Rückenmarke hin zeigen und zum Theil längs des Rückenmarks und seinen Hüllen in zwei graden Linien (Aorta und Vena cava) sich ansammeln. Die erste Bewegung dieser Kugeln ist ebenfalls centripetal,

wodurch sie in die am Rücken hinlaufenden Gefässe und von da in die Gegend gelangen, in welcher inzwischen sich das Herz gebildet hat. Zugleich mit der Analogirung und Bewegung dieser Blutkugeln entstehen Rinnen, welche nunmehr die Bahnen für die von dem Herzen aus herbeiströmenden Blutkügelchen sind.

§. 18.

Wie wir bei der Entstehung des Embryo Blutbewegungen wahrnehmen, die vorzüglich nach den Stammtheilen des Körpers gerichtet sind und ohne mechanische Kräfte bewirkt werden, so sehen wir auch bei erwachsenen Thieren Blutbewegungen nach dem Herzen und den grossen Gefässstämmen erfolgen, die von mechanischen Kräften unabhängig sind. Schneidet man einem Frosche das Herz aus, so fliesst in den Venen das Blut nachher wie vorher und zwar ziemlich rasch von den Capillargefässen nach den Venenstämmen, in den arteriellen Gefässchen machen die Blutkügelchen noch eine kurze Bewegung vorwärts, so lange nämlich der Stoss des Herzens noch nachwirkt, im nächsten Augenblick ziehen sich aber die Blutkügelchen auch in diesen Gefässen nach den Stämmen zurück, und zwar geschieht diese Bewegung mit grosser Schnelligkeit, so dass sie die der Blutbewegung in den Venen bei weitem übertrifft. Diese centripetale Bewegung des Blutes in den Arterien und den Venen findet dagegen nur in ganz geringem Grade statt, wenn unmittelbar vor der Ausschneidung des Herzens das Gehirn und das Rückenmark des Thieres mit einem glühenden Drahte zerstört worden sind; es äussert sich dasselbe in diesem Falle nur durch ein einige Augenblicke andauerndes langsames Rieseln des Blutes nach den Stämmen der Gefässe hin. Hat man vor dem Ausschneiden des Herzens das Gehirn und Rückenmark zerstört, so zeigen sich die kleinen Gefässe im Tode ziemlich stark mit Blut angefüllt, während sie ohne vorhergegangene Zerstörung des Rückenmarkes in der Regel ganz blutleer erscheinen.

Das Aneurysma cordis entsteht in vielen Fällen durch Nervenaffection, insbesondere Gemüthsbewegungen, und muss dem Andrange des Blutes nach dem Herzen zugeschrieben werden. Das Stethoscop gibt unzweifelhafte Zeichen, dass bei gewissen nervösen Affectionen des Herzens dieses Organ übermässig von Blut ausgedehnt wird, und doch können wir nicht annehmen, dass ein starker Stoss des Herzens auf das Blut die Ursache dieser Erscheinung sei, denn ist das Herz kräftig, so widersteht es auch in demselben Grade, als es das Blut mit Kraft forttreibt, der Ausdehnung durch diesen von ihm selbst erregten Stoss, ist es aber

schwach, wie dieses bei dem schon entwickelten Aneurysma der Fall ist, so ist der Stoss auf das Blut nur gering, und das Blut kann durch diesen Stoss nicht mit grosser Gewalt in das Herz getrieben werden.

Eine interessante Erscheinung bietet das Herz des Frosches dar, wenn man dasselbe mit einem spizigen Gegenstande berührt, indem sogleich die berührte Stelle über die übrige Substanz des Herzens hervorgetrieben und von dem durchscheinenden Blute hochroth wird.

Endlich führe ich an, dass in gewissen Krankheitszuständen das Blut aus der Peripherie zurücktritt und sich in den grossen Gefässstämmen und überhaupt den Centraltheilen des Körpers ansammelt, wie dieses z. B. in der Cholera und bei heftigem Fieberfrost der Fall ist.

§. 19.

Wie nach den Centraltheilen des Körpers oder den grossen Gefässstämmen finden wir auch unter gewissen Bedingungen ein von mechanischen Kräften unabhängiges Hinströmen des Blutes nach den Geweben der einzelnen Organe oder nach den Capillargefässen. — Fassen wir scharf die Beschaffenheit der Capillargefässe ins Auge und erinnern wir uns an die krankhaften Vorgänge, die in diesen Gefässen stattfinden! — Die Capillargefässe sind Rinnen in der Substanz der Organe, die, gleich dem Bette eines Flusses, keine solche Häute haben, die sich bewegen und hierdurch auf die Bewegung der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit einen Einfluss ausüben könnten. Wenn wir auch allerdings annehmen müssen, dass die Wandungen der Capillargefässe mit einer epitheliumartigen Haut ausgekleidet sind, so lehrt doch der erste Blick in das Mikroskop, dass diese Wandungen der Capillargefässe bei der Blutbewegung unbeweglich feststehen. Nur wenn das ganze Gewebe sich in seiner Ausdehnung verändert, wie z. B. bei der Zusammenziehung der Gewebe durch die Kälte, werden auch die Capillargefässe in ihrem Durchmesser erweitert oder verengert; eine von dieser allgemeinen Veränderung in der Substanz des Organs unabhängige Bewegung der Capillargefässe gibt es aber nicht, mit Ausnahme der Ausdehnung durch das Blut selbst. — Diese feststehenden Gefässrinnen werden mit Blut überfüllt, wenn ein Nerveneindruck auf sie stattfindet. Dieses sehen wir an der aus Scham plözlich entstehenden Röthe der Wangen, bei der durch Anstrengung des Gehirnes geschehenden Blutüberfüllung der Capillargefässe dieses Organs, welche Bluterguss in die Hirnhöhlen und Schlagfluss zur Folge haben kann, bei der Anfüllung

der Capillargefässe der Geschlechtsorgane bei wollüstigen Reizungen derselben, bei der Entstehung von Entzündung durch mechanische und andere Reize etc., wobei oft nur so wenige Capillargefässe mit Blut überfüllt werden, dass dieser geringe Umfang der Blutüberfüllung schon beweist, dass die zunächst liegende Arterie nicht die Schuld davon tragen kann, weil durch sie sämmtliche von ihr ausgehende Gefässe mit Blut überfüllt werden müssten, wenn überhaupt in einer mechanischen Einwirkung der Arterie die Ursache der Ueberfüllung der Capillargefässe mit Blut und der Blutstockung in denselben gesucht werden könnte.

§. 20.

Untersuchen wir, welche Kräfte bei diesem, von mechanischen Einwirkungen unabhängigen Zuströmen des Blutes nach bestimmten Körpertheilen wirken, so finden wir, dass die erste Anlagerung der Blutkügelchen, die ja geschieht, ohne dass vorher Gefässe vorhanden sind, in Richtungen stattfindet, welche eine deutliche Beziehung der Blutkugeln zu den Centraltheilen des Nervensystems, insbesondere dem Rückenmark, zeigen. Ebenso erkennen wir bei dem Zuströmen des Blutes nach den Stämmen der Gefässe, wenn die Stosskraft des Herzens aufgehoben ist, eine unmittelbare oder mittelbare Einwirkung des Gehirnes und Rückenmarkes auf die Blutmasse, da diese Blutbewegung in geringerem Grade vor sich geht, wenn die genannten Nervenmassen zerstört sind. Dass nach Zerstörung des Gehirnes und Rückenmarkes dennoch eine übrigens schwächere centripetale Blutbewegung bemerkt wird, rührt davon her, dass unmittelbar nach Zerstörung der Centraltheile des Nervensystems die Nervenkraft in der Körpermasse noch nicht sogleich zernichtet ist, die sodann noch auf die Blutkügelchen wirkt und nebst der Stosskraft des Herzens jene Bewegung hervorbringt. Das in vielen Fällen bei dem Aneurysma des Herzens stattfindende starke Zuströmen des Blutes nach dem Herzen, das oft durch eine nervöse Affection des Herzens bedingt ist, kann nicht anders als durch die unmittelbare Einwirkung des Nervensystems auf das Blut erklärt werden, da, wie oben schon gezeigt wurde, in den mechanischen Wirkungen des Herzens der Grund hiervon nicht liegen kann. Auf dieselbe Weise muss auch die oben angeführte Erscheinung von theilweiser Hervortreibung des Herzens durch das Blut bei Reizung einer kleinen Stelle des Herzens erklärt werden. Was endlich die in gewissen Krankheiten stattfindende Anhäufung des Blutes in den grossen Gefässstämmen betrifft, so scheint auch diese durch eine Einwirkung der Nerven auf die Blutmasse bedingt zu sein, da sich die Entstehung

dieses Zustandes aus einer Reizung des Nervensystemes in vielen Fällen deutlich nachweisen lässt. Hiernach müssen wir annehmen, dass von den Ganglien und mittelbar oder unmittelbar von dem Gehirn und Rückenmark eine Anziehungskraft auf das Blut ausgeübt werde, wodurch die centripetale Bewegung des Blutes befördert wird.

§. 21.

Wenn wir demnach den Centraltheilen des Nervensystems einen Einfluss auf die centripetale Blutbewegung (nach dem Stamme des Körpers hin) zuschreiben müssen, so geht doch aus den weiter unten beschriebenen Versuchen über die Wirkung der Gifte hervor, dass die motorischen Nerven keinen unmittelbaren Einfluss auf die Blutbewegung äussern. Wir schliessen hieraus, dass die Blutbewegung unter besondern (ohne Zweifel den vegetativen) Nerven stehe, und dass das Gehirn und Rückenmark dadurch einen Einfluss auf die Bewegung des Blutes ausübe, dass vegetative Nerven durch diese Organe hindurchgehen und dass diese grossen Nervencentren auf die übrigen Theile des Nervensystems, namentlich die Ganglien, zurückwirken.

§. 22.

Wie wir in der Bildungsgeschichte der Thiere und in den im §. 17 angeführten Thatsachen Beweise für die von dem Nervensystem ausgehende Anziehung des Blutes nach den Gefässstämmen besizen, so bieten uns ebenfalls die Bildungsgeschichte und die im §. 18. erwähnten Erscheinungen Beweise dar, dass den Capillargefässen eine von den Nerven ausgehende Kraft der Anziehung auf das Blut innewohne. Indem die schon erwähnte Scheidung des Dotters in Blutkugeln und sensibles Organengewebe geschieht, lagern sich überall die Blutkugeln in gewissen Richtungen an, die zwar vorzugsweise eine Beziehung zu den Centraltheilen des Nervensystems zeigen, aber ausserdem offenbar durch die Beziehung der Blutkugeln zu dem sensiblen Gewebe bedingt sind. Auf diese Weise geschehen die Anlagerungen der Blutkugeln nach bestimmten Gesezen, nach welchen das ganze Gefässsystem ein ununterbrochenes Ganzes wird, bis in die entferntesten Schläuche der Dotterblase, die, wie man bei dem Forellenembryo deutlich sieht, Sensibilität besizt. Die Kräfte aber, durch welche in den oben angegebenen Versuchen das Blut in den Capillargefässen festgehalten und nach denselben herbeigezogen wird, können keine andere sein als eine anziehende Kraft des innervirten Organes auf das Blut in den Capillargefässen, indem keine andere Einwirkung auf die Blutkügelchen stattfindet, als eine unmittelbar

von den Nerven ausgehende. Man könnte sagen, diese Einwirkung ist blos eine chemische, wodurch das Blut verändert und dadurch in seinem Laufe aufgehalten wird; dass aber dieses nicht der Fall sei, beweisen die schnell vorübergehenden Congestionen, wie z. B. bei der Schamröthe, in welchen die Blutansammlung nach vorübergegangenem vermehrten Nerveneinfluss schnell wieder zerrinnt.

§. 23.

Nicht allein von Anziehung des Blutes nach einzelnen Körpertheilen finden wir vielfache Beispiele, sondern auch selbst einige von fortgesezter Blutbewegung, welche von mechanischen Kräften unabhängig ist. Unterbindet man einem Frosche den Bulbus der Aorta oder die Schenkelarterie, so dauert der Blutlauf noch einige Zeit (3 bis 5 Minuten) in arteriellen und venösen Capillargefässchen, wiewohl in geringerem Grade, fort, was auch stattfindet, wenn man das Herz zu gleicher Zeit verstümmelt, so dass dasselbe unmöglich als Saugwerk dienen kann, wenn ihm auch die Kraft einer solchen Verrichtung zukommen sollte.

Ein unleugbares Beispiel von fortdauernder Bewegung des Blutes ohne die Einwirkung des Herzens geben die herzlosen Missgeburten. *Rudolphi* hat behauptet, dass der Blutlauf in denselben durch das Herz der Mutter bewirkt werde; es ist aber durch *Burdach* mit folgenden Gründen bewiesen worden, dass aus den Gefässen der Mutter kein Blut in die des Kindes überströme: An dem abgelösten Fruchtkuchen fliesst kein Blut aus. (*Röderer* und *Osiander* sahen bei Kindern, die mit dem Fruchtkuchen geboren waren, den Kreislauf einige Zeit fortdauern ohne Austretung von Blut.) Ebenso hört nach der Geburt des Kindes an dem Theile des durchschnittenen Nabelstranges, der mit dem zurückgebliebenen Fruchtkuchen zusammenhängt, sowohl die Pulsation als auch die Blutung auf. Der Puls des Embryo hat einen andern Rhythmus als der der Mutter, und nach *Prevost* und *Dumas* haben die Blutkügelchen des erstern eine andere Form als die der leztern. Wenn die Mutter an Verblutung gestorben ist, so hat man den Fruchthalter leer, im Fruchtkuchen aber und im Embryo die gewöhnliche Blutmenge gefunden; *Wrisberg* fand dasselbe bei mehreren Thieren, die er verbluten liess. — Ich füge diesen Gründen noch bei: dass im Anfange der Embryo aus einer so weichen Masse besteht, dass, wenn von aussen her eine Flüssigkeit mit einer Gewalt, wie man sie dem Herzen eines erwachsenen Menschen zuschreibt, auf ihn hingesprizt würde, nothwendiger Weise die ganze Bildung zerfliessen müsste, und dass in allen Thieren, von welchen man die Bildungsgeschichte von der Entstehung des Thieres an kennt, die

Bildung der Gefässe von einem Verhältniss des Blutes zum werdenden Embryo abhängt, und dass also auch die erste Blutbewegung durch die dem Embryo selbst innewohnenden Kräfte bewirkt werde. — Auch hat *Müller*, indem er seine Bedenken gegen die von mir vorgetragenen Ansichten über den Blutlauf aussprach, geäussert, es könnten vielleicht in den herzlosen Missgeburten die Arterien eine andere Beschaffenheit als gewöhnlich haben und die Muskulatur des Herzens auf die Arterien übergegangen sein. So viel mir bekannt ist, hat kein Anatom eine solche Beschaffenheit der Arterien bei herzlosen Missgeburten beschrieben, dass es aber jedenfalls einzelne Fälle gebe, in welchen die Arterien solcher Missgeburten keine Spur von Muskulatur zeigen, das kann ich nun auf das Bestimmteste versichern, denn glücklicher Weise wurde vor Kurzem eine derartige Missgeburt auf die hiesige anatomische Anstalt gebracht. Dieselbe besteht blos aus den beiden untern Extremitäten mit dem Becken und einem 1½ Zoll langen Stück des Rückens nebst einigen Baucheingeweiden. Das Rückenmark und die Nerven sind entwickelt, und die Arterien und Venen erscheinen in dem mit Wachsmasse eingesprizten Präparat sehr zahlreich, sowie auch das Capillargefässsystem auf das Schönste sich darstellt. Die Arterien- und Venenhäute wurden von meinem Collegen *Arnold* und mir aufs Genaueste, selbst mit dem Mikroskop untersucht, und es waren durchaus keine Muskeln in denselben zu entdecken. Es zeigen sich selbst die Häute dieser Gefässe weniger entwickelt als im normalen Zustand, denn es sind dieselben so dünn und durchscheinend, dass überall die Wachsmasse sichtbar ist, ja an einzelnen Stellen bei flüchtiger Betrachtung selbst unbedeckt zu liegen scheint. Gewiss, wer dieses Präparat sieht, kann durchaus nicht mehr leugnen, dass es einen vollständigen Kreislauf des Blutes gebe ohne die Wirkung mechanischer Hebel. Es liegt dieses in dem erwähnten Präparate so klar vor dem Auge, dass wir selbst keines einzigen anderen Beweises mehr bedürfen. *

Endlich führe ich die Beobachtungen von *Ehrenberg* und *Nordmann* an, welche in herzlosen niederen Thieren, wie in den Planarien und andern Würmern, Strömungen der Säfte ohne alle Bewegung der sie umschliessenden Wände gesehen haben.

§. 24.

Neben diesen Erscheinungen von fortgesezter Blutbewegung ohne mechanische Kräfte ziehen die Fälle unsere Aufmerksamkeit

* Eine nähere Beschreibung dieser interessanten Missgeburt wird Dr. Zürcher in einer eigenen Abhandlung mittheilen.

auf sich, in welchen bei fortgesezter Bewegung der mechanischen Hebel der Blutbewegung diese doch vermindert wird oder ganz aufhört, wenn der Nerveneinfluss auf das Blut gehemmt ist. Die grosse und bis auf einen gewissen Grad selbstständige Lebenskraft des Herzens bei den Fröschen gibt uns Gelegenheit, das Verhalten der Blutbewegung bei fortdauernder Herzbewegung aber zerstörtem Nervenleben zu beobachten. Es schlägt nämlich das Herz der Frösche noch 48 Stunden nach Zerstörung des Gehirns und Rückenmarkes durch einen glühenden Draht fort, so dass die Zusammenziehungen des Herzens oft noch lange Zeit so kräftig sind, als dieses bei grossem Blutverlust, wobei aber doch noch die Circulation fortdauert, der Fall ist; die Blutbewegung hört aber in der Regel innerhalb einer Viertelstunde ganz auf. — So wie im ganzen Körper die Blutbewegung bei aufgehobenem Nerveneinfluss auf das Blut aufhört, so wird auch in einzelnen Theilen dieselbe durch den verminderten Nerveneinfluss beschränkt. Ist ein Glied vollständig gelähmt, so zeigt sich meistens auf der gelähmten Seite der Puls kleiner als auf der gesunden, sowie auch die Temperatur und die Ernährung vermindert sind. Dass die Blutbewegung nicht immer in den gelähmten Gliedmassen deutlich vermindert erscheint, während sie doch in andern Fallen beschränkt ist, ist darin begründet, dass in den Fällen der ersteren Art blos die motorischen Nerven gelähmt sind, die keinen unmittelbaren Einfluss auf die Blutbewegung äussern, während in denen der zweiten Art zugleich die vegetativen Nerven verlezt sind. — Nach Durchschneidung der Nerven des männlichen Gliedes eines Pferdes, sah man, dass das Blut in dem Glied stockte und dabei dieser Theil kalt wurde. Bei länger dauerndem schwarzen Staar werden oft die venösen Gefässchen des Auges von stockendem Blute ausgedehnt. Vermittelst der Durchschneidung der Nerven eines Gliedes und gänzlichen Zerstörung der Lebenskraft in demselben durch den Galvanismus glückt es, den Blutlauf in einem solchen einzelnen Theile aufzuheben. Bei Gliedern, die vollkommen vom Brande ergriffen waren, hat man schon öfters bei Einschnitten in dieselben bemerkt, dass Arterien offen standen, ohne zu bluten. Endlich führe ich als ein Beispiel des Aufhörens der Blutbewegung in Theilen, in welchen der Nerveneinfluss auf das Blut fehlt, das Aufhören der Blutbewegung in der Nabelschnur und dem Mutterkuchen nach erfolgter Geburt an, und erlaube mir diesen Gegenstand noch näher zu erörtern.

§. 25.

Man hat gegen den Ausspruch, dass die unmittelbare Einwirkung

der Nerven auf das Blut wesentlich zur Blutbewegung beitrage, die Einwendung vorgebracht, dass die Nabelschnur mit keinen Nerven versehen sei. Ich könnte mich zur Vertheidigung meiner Behauptung auf verschiedene anatomische Untersuchungen, namentlich auf die von *Home* und *Bauer*, und die neuerlich unternommenen von *Scholl*, beziehen, in welchen in Nabelgefässen Nerven gefunden wurden, wenn ich nicht wirklich selbst der Meinung wäre, dass zur Zeit der Geburt keine Nerventhätigkeit in dem Mutterkuchen und den Nabelgefässen stattfinden könnte. Würden nämlich die erwähnten Theile noch bei und nach der Geburt mit Nerven versehen sein, so müsste der Blutlauf in ihnen fortdauern, und die Säugethiere wären daher genöthigt, ihr ganzes Leben hindurch den Mutterkuchen bei sich zu tragen. Aus diesem Grunde muss ich alle Verhältnisse, die auf den Blutlauf in den Nabelgefässen eine Beziehung haben können, einer näheren Untersuchung unterwerfen.

Zuerst entsteht die Frage: Woher kommt es, dass von dem sich bildenden Embryo Blut nach dem Körper der Mutter zu fliessen anfängt, und auf welche Weise entstehen der Mutterkuchen und die Nabelgefässe? Sind die allgemeinen Bildungsgeseze auch in Beziehung auf diese Vorgänge geltend, so können wir uns dieselben nicht anders als auf folgende Weise vorstellen: Zuerst grenzen sich in dem Eie auf die gewöhnliche Weise die Centraltheile des Nervensystems ab, wobei der merkwürdige Vorgang stattfindet, dass bei allen Thieren sich der Kopftheil in der Richtung nach dem untern oder hintern Ende der Mutter, und der Beckentheil in der Richtung nach oben oder vorne sich bilden, was, wie schon *Autenrieth* und *Burdach* richtig bemerkten, auf ein polarisches Verhältniss in den Längenachsen zwischen dem Embryo und dem mütterlichen Körper hindeutet. Noch deutlicher gibt sich eine Beziehung des Embryo zum Körper der Mutter dadurch kund, dass der zum Embryo sich umgestaltende Dotter sich nicht an allen Stellen von der Eihaut zurückzieht, sondern an der Stelle an derselben haften bleibt, wo das Ei am nächsten den mütterlichen Körper berührt. Die Entstehung des Mutterkuchens kann nämlich nicht wohl auf eine andere Weise vor sich gehen, als dass durch die ursprüngliche Eihaut hindurch ein Theil des Dotters angezogen werde, welcher hier viel inniger als der übrige Embryo mit dem mütterlichen Körper in Wechselwirkung tritt. In diesem Theile des Dotters, der mit dem übrigen Embryo aber zusammenhängt, bilden sich auf die gewöhnliche Weise Gewebe und Blutkügelchen, die sich in Richtungen lagern, die eines

Theiles eine Beziehung zum Embryo, andern Theils eine solche zu den Gefässen des Uterus haben, nach welchen durch die wechselseitige Anziehung und die hierdurch bewirkte Erhöhung der Lebensthätigkeit ein vermehrter Andrang des Blutes geschieht. Durch diese Vorgänge werden die Gefässe des Mutterkuchens und des Nabelstranges gebildet, und es kann kaum bezweifelt werden, dass da, wo Blut entsteht, auch dessen Gegensaz, Nervenmasse, gebildet werde. Die hierdurch entstandenen Theile haben bei den Säugethieren beinahe ganz dieselbe Bedeutung, die bei den eierlegenden Thieren der Dotterblase zukommt. Sie nehmen ganz dieselbe Stelle ein wie die Dotterblase, indem sie durch die nicht geschlossenen Bauchplatten des Embryo mit diesem in Verbindung stehen, und haben dieselbe Verrichtung wie diese, nämlich ernährende Stoffe zu resorbiren und dem Embryo zuzuführen, und dem Blute das belebende Princip immer von Neuem mitzutheilen, was in der Dotterblase durch Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Blut, und in dem Mutterkuchen durch Bespülung des Blutes vom Embryo von Seite des mütterlichen Blutes bewirkt wird. Die Ursachen des Blutlaufes in den Gefässen des Nabelstranges und in dem Mutterkuchen sind nebst der Stosskraft des Herzens vom Embryo auf das in den Nabelarterien fliessende Blut und der anziehenden Kraft des Körpers vom Embryo auf das in der Nabelvene zurückfliessende Blut, eine vom mütterlichen Körper ausgehende, mit einer raschen biochemischen Wechselwirkung zwischen dem Blute des Foetus und dem Blute und vielleicht dem Nervenagens der Mutter verbundene Anziehung auf das in den Arterien des Nabelstranges und den Gefässen der Placenta befindliche Blut, und die Einwirkung der in den Nabelgefässen und dem Mutterkuchen sich befindenden Nervenmasse. Auch in Beziehung auf die Bewegung des Blutes in den so eben genannten Theilen gelten hiernach dieselben Geseze, die die Blutbewegung in der Dotterblase reguliren, indem auch hier der durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Blut und die Gefässe bewirkte lebhafte biochemische Prozess ohne Zweifel eine Einwirkung auf die Blutbewegung äussert und in der Dotterblase sich Nervensubstanz befindet, was die unzweifelhafte Sensibilität der Dotterblase der Forelle deutlich nachweist.

Müssen wir aus den angeführten Gründen annehmen, dass bei der Bildung des Mutterkuchens und des Nabelstranges Nervenmasse in diesen Theilen entstehe, welche auf die Blutbewegung einen Einfluss ausüben muss, so ist es unsere Aufgabe, zu untersuchen, warum nach der Geburt der Blutlauf durch die Nabel-

gefässe und den Mutterkuchen aufhöre. Auch bei dieser Frage ist die Betrachtung der Dotterblase, die dieselbe Verrichtung wie die erwähnten Theile hat und wie sie ein vergängliches Gebilde ist, von grosser Wichtigkeit. Es wird dieses Gebilde niemals abgestossen, sondern verschwindet auf dem Wege der Resorption, wobei gewöhnlich der lezte Theil desselben in die Bauchhöhle sich zurückzieht, und es bleibt nur ein epidermisartiger Ueberzug zurück, der abfällt. Andere für unsere Untersuchung wichtige Theile an Thieren sind die vergänglichen Kiemen verschiedener Thiere, sowie auch der Schwanz der Kaulquappen, die bei ihrem Verschwinden nur ein epidermisartiges Gebilde, d. h. eine nerven- und blutlose Haut, hinterlassen, welche sodann abfällt. Ein ähnlicher Vorgang, wie der so eben erwähnte, findet höchst wahrscheinlich in dem Nabelstrange und der Placenta statt, aus welchen Gebilden der Embryo, wie es scheint, bei der Vollendung seiner Reife allmälig das Nervenmark an sich zieht, wesshalb nur von sehr wenigen Anatomen und nur geringe Spuren von Nerven in der Nachgeburt gefunden werden konnten, die wahrscheinlich aber nur aus dem des Markes beraubten Nevrilym bestanden. Der Blutlauf vom Embryo und der Placenta scheint am Ende des Fruchtlebens nur noch durch die Wechselwirkung zwischen dem Blute des Foetus und dem Körper der Mutter erregt zu werden; er hört aber auf, sowie der in der Placenta stattfindende biochemische Prozess erlischt, was dann stattfindet, wann der Athmungsprozess in der Lunge an seine Stelle tritt. Nunmehr zieht das junge Thier das Blut aus den Gefässen des Nabelstranges und des Mutterkuchens an sich, der empfindungslose Nabelstrang kann unterbunden werden, ohne dass Entzündung entsteht, und es fallen die genannten nerven- und blutlosen Theile bald ab.

§. 26.

Wenn aus den angegebenen Thatsachen hervorgeht, dass nicht blos eine von dem Nervensystem ausgehende Anziehung des Blutes nach einzelnen Theilen stattfinde, sondern das Nervensystem wesentlich zur fortgesezten Bewegung des Blutes beitrage und Blutbewegungen ohne Mitwirkung mechanischer Kräfte bewirke, so müssen wir zu erforschen suchen, auf welche Weise dieses vollbracht werde. Da eine von den Nerven ausgehende Anziehung des Blutes sowohl in den grossen Gefässen als in den Geweben der Organe, und demnach im ganzen Körper stattfindet, da aber im normalen Zustand keine Festlagerung des Blutes, sondern Bewegung desselben hiermit verbunden ist, so müssen wir annehmen, dass die Anziehung des Blutes von einem Theil

zum andern wechsle. Wir kennen einen ähnlichen Vorgang in den Erscheinungen, die die Electricität und der Galvanismus darbieten, indem man vermittelst dieser Agentien eine fortgesezte Bewegung eines Körpers hervorbringen kann, was z. B. bei dem electrischen Glockenspiel und dem electrischen Perpetuum mobile, das aus einem zwischen zwei Zambonischen Säulen aufgehängten leicht beweglichen Körper besteht, der Fall ist.

§. 27.

Der ganze Kreislauf des Blutes wird auf folgende Weise zu Stande gebracht. In dem sich bildenden Embryo und der zu ihm gehörenden Dotterblase entsteht ein Gegensaz in den Stoffen durch Bildung von zusammenhängendem Gewebe und Blut. Die Blutkugeln lagern sich in einer solchen Weise an, dass sie hierdurch eine Beziehung zu den festen Theilen und insbesondere zu den Centraltheilen des Nervensystems kund geben. Ihre erste, aber allmälig geschehende Bewegung ist centripetal durch Anziehung der Hauptmassen des Nervensystems auf dieselben, wodurch sie in den Raum kommen, der zwischen dem animalen und dem Visceralblatt sich befindet, und zulezt an eine Stelle gelangen, die beinahe ganz in dem Winkel liegt, welchen das Rückenmark und das Gehirn mit einander bilden. Hier ist die Anziehung, die die Centraltheile des Nervensystems im Ganzen ausüben, vollendet, und es erfolgt nun eine centrifugale Bewegung des Blutes, welche auch ohne Herz erfolgen würde, und bei den herzlosen Missgeburten wirklich geschieht, indem nach Ausgleichung der Kräfte auf den Act der Anziehung eine Abstossung eintritt, und nach vollendeter Anziehung nach den Centraltheilen im Ganzen nunmehr die Anziehung nach den einzelnen Geweben überwiegend wird. An dieser wichtigen Endigungsstelle des centripetalen Blutlaufes entsteht sehr frühzeitig ein Organ, das die Repulsion des Blutes nach der Peripherie kräftig unterstüzt und so heftig wirkt, dass es bis in die neueste Zeit als der alleinige Hebel der Blutbewegung angesehen wurde, und man die Grundursache der Säftebewegung ganz übersah. Das Herz treibt das Blut in solchen Richtungen nach der Peripherie, die durch die Beziehungen des Blutes zu den Nerven bedingt sind, wesshalb im Allgemeinen die Aorta dem Rückenmark und die Arterien den Nerven entlang gehen. Je näher das Blut den Capillargefässen kommt, desto schwächer wird allmälig die Wirkung des Herzens und desto stärker tritt die anziehende Kraft der Gewebe auf das Blut hervor, welche aber nur unter der Einwirkung des Nervenagens auf die Gewebe stattfindet. Wirken beide Kräfte zusammen, die

Stosskraft des Herzens und die von dem Nervensystem ausgehende Kraft der festen Theile auf das Blut, so pflanzt sich der Stoss des Herzens leicht bis in die Venen fort; fehlt aber die leztere, so vermag das Herz den Blutlauf nicht zu unterhalten.

§. 28.

d) *Die Resorption und die Fortbewegung der lymphatischen Flüssigkeiten.* Wenn wir die Veränderungen, welche mit den resorbirt werdenden Stoffen während der Aufsaugung vor sich gehen, vorerst nicht berücksichtigen, so erscheint uns die Resorption nur als Bewegung. Die erste Bewegung, die hier stattfindet, ist, insofern die resorbirt werdenden Stoffe nicht unmittelbar das Organengewebe berühren, eine Bewegung nach dem resorbirenden Organ hin, wobei das Resorbirtwerdende von den übrigen Stoffen sich trennt, so dass z. B. bei der Verdauung die zur Assimilation tauglichen Stoffe sämmtlich von den übrigen sich scheiden und zum Organengewebe gelangen. Die zweite Bewegung ist die Durchdringung des Gewebes und das Gelangen der resorbirten Stoffe zum Theil in die feinsten Venen und zum Theil in die Lymphgefässe. Die Venenanfänge sind bekanntlich nichts anderes als die Umbiegungen der feinsten arteriellen Gefässe, und haben so wenig Oeffnungen, die von aussen zu denselben führen, als die feinsten Arterien in Kanäle sich endigen, die nach aussen leiten; von den Lymphgefässen hat man ebenfalls keine Mündungen auffinden können, und es ist selbst zo ziemlich gewiss, dass sie keine solche besizen, sondern mit dem von *Fohmann* dargestellten Nezwerk anfangen. Diesemnach muss die Flüssigkeit, die aufgesogen wird, ein mehr oder weniger dichtes Gewebe durchdringen, und gelangt sodann erst in Rinnen, in welchen sie weiter geleitet wird. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen der besten Physiologen bewegen sich die Lymphgefässe nicht, mit Ausnahme der von *Müller* an dem Frosche entdeckten, in der regio ischiadiaca unter der Haut und über dem dritten Halswirbel mehr verborgen liegenden pulsirenden Säckchen (Lymphherzen).

§. 29.

Diese Bewegungen hat man vorzugsweise durch physicalische Kräfte zu erklären gesucht, und es neigt sich selbst ein Physiolog ersten Ranges der neuern Zeit (*Müller*) noch ganz zu dieser Erklärungsweise hin, so dass ich genöthigt bin, diesen Meinungen entgegen zu treten. Dass bei der Aufsaugung die Haarröhrchenkraft wirke, und dass die Saugadern auf die Art sich bewegten, dass sie wie eine Art feines Saugwerk wirken, sind nunmehr

verlassene Ansichten; dagegen wird noch das Herz als ein bedeutendes Saugwerk angesehen und ihm vorzugsweise die Bewegung der Säfte in den Lymphgefässen zugeschrieben, und es wird die Aufsaugung selbst vorzüglich durch Imbibition und Endosmose erklärt. — Abgesehen davon, dass der Ductus thoracicus, wenn man ihn unterbindet, unterhalb der Ligatur bis zum Zerspringen anschwillt, was für sich schon beweiset, dass jedenfalls ausser der Saugkraft des Herzens noch andere Kräfte auf die Bewegung des Chylus wirken, kann ich der Saugkraft keine Einwirkung auf die Bewegung der Lymphe zugestehen, weil ich überhaupt dieselbe aus den in meinem Werke über die Nerven und das Blut auseinandergesezten Gründen nicht anerkennen oder wenigstens ihr keine bedeutende Wirkung zuschreiben kann. Würde, wie *Müller* annimmt, die Saugkraft des Herzens bis auf das Blut in den Capillargefässen wirken, so wäre unser Leben bei der geringsten Verwundung der grössten Gefahr ausgesezt, indem augenblicklich von der verwundeten Stelle aus die Gefässe sich mit Luft fullen würden. Noch weniger als die Bewegung der Flüssigkeiten in den Gefässen kann die Saugkraft des Herzens die Resorption bewirken, indem im ersten Moment der Wirkung dieses Saugwerkes unabweisslich der bedenkliche Fall eintreten würde, dass statt Chylus die in dem Magen und Darmkanal enthaltenen Gasarten in die Venen und Lymphgefässe gelangen würden. Es ist wohl endlich Zeit, dieses alte Saugwerk auf die Seite zu legen.

Was die Imbibition und die Endosmose betrifft, so sprechen wichtige Gründe gegen das Stattfinden derselben im lebenden Körper mit Ausnahme weniger, unten anzuführender Fälle. Würde bei der Resorption die gewöhnliche Imbibition stattfinden, so müssten alsogleich nach dem Genusse von Flüssigkeiten sich dieselben, also Essig, Wein, Bier etc. unverändert in den Lymphgefässen und Venen vorfinden, denn nach *Müller* durchdringt eine Flüssigkeit schon innerhalb einer Secunde eine Membran von der Dicke einer ausgespannten Urinblase eines Frosches, und es würden also die erwähnten Flüssigkeiten oft so schnell die Gewebe durchdringen und in die Gefässe gelangen, dass sie unmöglich assimilirt sein könnten; es zeichnen sich aber die Lymphgefässe gerade dadurch aus, dass man in ihnen höchst selten fremdartige Stoffe antrifft. Eben so würden nur allzuleicht Stoffe aus dem Magen, den Gedärmen, der Urinblase, der Gallenblase etc. in die Unterleibshöhle gelangen, was wohl zuweilen bei lange liegenden Leichen, niemals aber beim Lebenden stattfindet. Würden wir längere

Zeit in einem Bade verweilen, so würde unser Körper mit Wasser geträukt werden. Eine Bauchwassersucht würde leicht dadurch heilen, dass das Wasser durch Imbibition, sowie auch durch Endosmose die Gedärme durchdringen, sich mit den festen Stoffen in denselben verbinden und so sich entleeren würde etc. Gegen die Endosmose bringt selbst *Müller*, ihr Vertheidiger, folgende Bedenklichkeiten vor: Wenn die Flüssigkeiten des thierischen Körpers concentrirtere Auflösungen sind, als die aufzusaugenden Flüssigkeiten, z. B. in der Pleura, in den Lungen, so werden leztere nach den Gesezen der Endosmose leichter in die thierischen Theile übergehen, als die thierischen Flüssigkeiten heraustreten; wenn aber die aufzusaugende Flüssigkeit eine gleich concentrirte Auflösung ist, als die Flüssigkeiten der thierischen Theile, so werden zwar nach den Gesezen der Imbibition beiderlei Flüssigkeiten sich durchdringen, allein die Quantität der Flüssigkeiten wird auf beiden Seiten nicht verändert, und wenn die thierischen Flüssigkeiten weniger concentrirte Auflösungen sind, so wird die Quantität der aufzusaugenden Flüssigkeit nach den Gesezen der Endosmose selbst wachsen. Hieraus folgert *Müller*, dass, wenn angesammelte Flüssigkeiten aufgesogen werden, dieses entweder in vielen Fällen auf eine durch Imbibition und Endosmose unerklärliche Weise vermittelst der Lymphgefässe geschehen müsse, oder dass die Anziehung des Venenblutes nach dem Herzen die Aufsaugung verstärken müsse, oder dass die Endosmose dadurch eine die Aufsaugung begünstigende Veränderung erleide, dass die thierischen Theile eine Anziehung gegen die in ihnen circulirenden Flüssigkeiten ausüben, wodurch verhindert wird, dass diese gegen die aufzusaugenden Flüssigkeiten ausgetauscht werden, da doch sonst ein solcher Austausch erfolgen müsste. — Was die bei diesen Erklärungsweisen wiederum zu Hülfe gerufene Saugkraft des Herzens betrifft, so habe ich mich schon oben über dieselbe ausgesprochen, in Beziehung aber auf die zulezt geäusserte Meinung führe ich an, dass die Aufsaugung in die Lymphgefässe am schnellsten nach langem Hungern geschieht, also gerade dann, wenn diese Gefässe leer sind, und also eine durch die in ihnen enthaltene Flüssigkeit bewirkte Endosmose nicht stattfinden kann. — Ich kann die Aufnahme von Stoffen durch die Imbibition und die Endosmose nach den gewöhnlichen physikalischen Gesezen nur für drei Fälle annehmen: 1) Wenn die Lebenskraft so geschwächt ist, dass die Lebensgeseze in einem organischen Theile nicht mehr wirksam sind; 2) wenn die Stoffe von der Art sind, dass sie die Lebenskräfte überwältigen, wie z. B. die Gifte, manche

sehr flüchtige Stoffe etc., und 3) wenn sämmtliche Bedingungen zur Endosmose vorhanden sind, und die hierbei stattfindenden Vorgänge nicht im Widerspruch mit den Lebensprozessen stehen. Bei der Respiration findet z. B. eine Endosmose statt, indem das Blut und die atmosphärische Luft Stoffe gegenseitig austauschen; hierzu sind aber besondere Vorrichtungen von der Natur getroffen, indem die atmosphärische Luft das Blut beinahe unmittelbar bespült, und es ist auch hier noch die Endosmose modificirt, indem nicht ganz dieselben chemischen Prozesse stattfinden, wie wenn allein Luft und Blut aufeinander wirken würden. Manche fremdartige Stoffe gelangen wohl auch auf die Weise in die Blut- und Lymphgefässe, dass sie mit Stoffen, die resorbirt werden, innig verbunden sind, und von denselben daher bei der geschehenden Aufsaugung mitgenommen werden, ohne dass sie die Lebenskräfte zu assimiliren vermögen.

§. 30.

Die Resorption ist ein Lebensact, wie dieses die grössten Physiologen, namentlich *Rudolphi*, *Tiedemann* und *Müller*, selbst ausgesprochen haben, und es entsteht daher die Frage: wird die bei der Resorption stattfindende Bewegung nicht durch dieselben Kräfte bewirkt, durch welche auch die andern vom Leben abhängenden Bewegungen, die wir schon untersucht haben, die Bewegungen der Dotterkügelchen in dem befruchteten Ei und die des Blutes hervorgebracht werden, nämlich durch eine von dem Nervensystem ausgehende Anziehung auf die resorbirt werdenden Stoffe? — Dass das Nervensystem einen grossen Einfluss auf die Resorption äussere, beweisen die darniederliegende Aufsaugung der Säfte bei geschwächter Nerventhätigkeit und die vermehrte Resorption bei Erregung der Nerventhätigkeit. Eine verminderte Resorption in Folge von einem geschwächten Nervenleben findet z. B. bei der in Folge einer Lähmung eintretenden wassersüchtigen Anschwellung eines Gliedes, eine vermehrte Aufsaugung durch Erregung der Nerven z. B. bei der oft äusserst schnell verschwindenden wassersüchtigen Anschwellung der Haut in Folge der Anwendung der Brenncylinder oder des glühenden Eisens oder auch anderer Reize auf dieselbe statt, ferner bei jeder auf antagonistische Weise vermehrten Aufsaugung, z. B. durch Erregung von einer Absonderung, bei dem aus Consens oder Antagonismus entstandenen Schwinden eines Theiles, z. B. der Brüste bei einem Leiden der Gebärmutter etc. Da diese Einwirkung des Nervensystems auf die resorbirt werdenden Stoffe keine mittelbare, durch Hervorbringung einer Bewegung in den festen Theilen wirkende

ist, so muss also auch die Bewegung jener Stoffe bei der Resorption dem unmittelbaren Einfluss der Nerven auf dieselben zugeschrieben werden. Wie in dem Kapitel von der Verdauung bewiesen werden soll, besteht das Wesen der Verdauung nicht sowohl in Verkleinerung und Auflösung der Stoffe, sondern vielmehr in einem biochemischen Prozess, wobei vorzüglich durch die Wirkung des Nervensystems den assimilirt werdenden Stoffen ein belebendes Agens mitgetheilt wird. In diesem Agens, das von der Magenwandung aus durch die in dem Magen enthaltenen Flüssigkeiten dringt, müssen wir den Grund der Anziehung der resorbirt werdenden Stoffe nach den Wandungen des Magens und des Durchganges derselben durch die innerste Magenhaut suchen, wobei wahrscheinlich die Chymuskügelchen wiederum aufgelöst werden, wie auch bei der Ernährung der Organe eine von den Geweben ausgehende Anziehung auf das Blut stattfindet, wodurch aber nicht ganze Blutkügelchen, sondern nur aufgelöste Stoffe aufgenommen werden. Nachdem die Stoffe in das Gewebe der Magenhäute aufgenommen sind, gelangen, wie es scheint, die mehr wässerigen Flüssigkeiten und die mit ihnen etwa eingedrungenen fremdartigen Stoffe in die Venen, wobei vielleicht auch die Blutkügelchen durch Endosmose eine Anziehung auf diese wässerigen Theile äussern; die mehr assimilirten Stoffe werden aber allein durch Anziehung vermittelst des Nervenagens in die Chylusgefässe aufgenommen.

§. 31.

In den Lymphgefässen selbst geschieht die Bewegung der Flüssigkeiten, die nun hier vermittelst des von den Wandungen der Gefässe aus stattfindenden belebenden biochemischen Prozesses zugleich bedeutende Veränderungen erleiden, durch dieselben Kräfte, durch welche sie in die Gefässe gekommen sind, nämlich durch eine von dem Nervensystem ausgehende Anziehung von einem Theilchen zum andern und im Ganzen von der Peripherie nach den centralen Theilen des Körpers, wie auch das Blut in den Venen und nach ausgeschnittenem Herzen selbst in den Arterien durch dieselben Kräfte in eine centripetale Bewegung versezt wird.

§. 32.

c) *Die bei der Ernährung der Organe stattfindende Bewegung von Flüssigkeiten.* Indem das Blut durch die Capillargefässrinnen geht, werden in jedem Organe bestimmte Stoffe aus den Blutkügelchen und der Blutflüssigkeit ausgeschieden und in das Gewebe des Organs aufgenommen, wo sie zum Theil in die

Substanz des Organs umgewandelt werden. Man schreibt diese Stoffaufnahme einer chemischen Anziehung, welche die das Organ bildenden Substanzen auf bestimmte Bestandtheile des Blutes äussern, zu, und es mag auch wohl eine solche Anziehung vor sich gehen, insofern sie mit den zugleich stattfindenden Lebensprozessen im Einklang steht; der Hauptgrund dieser Bewegungen ist aber eine vom Nervensystem ausgehende Anziehung, welche nach der Verschiedenheit der Nervenendigung (Polarität) in Beziehung auf die Beschaffenheit der angezogenen Stoffe eine verschiedene ist; denn wie aus dem Kapitel über die Bildung der Gewebe hervorgehen wird, liegt die Ursache der Verschiedenheit in der Gewebebildung in der verschiedenen Wirksamkeit des Nervensystems in verschiedenen Richtungen, und wir müssen daher auch die Stoffanziehung, die bei diesen biochemischen Prozessen stattfindet, vorzugsweise dem Nervensystem zuschreiben.

§. 33.

Ist die zur Ernährung der Organe bestimmte Flüssigkeit in das Innere der Gewebe gelangt, so bilden sich aus ihr auf dieselbe Weise, wie aus dem befruchteten Dotter, Bildungskugeln, und zwar in der Regel in den Räumen zwischen den Moleculärfäden oder den auseinander weichenden Wülstchen der früheren Hämatoidenkörper. Es bilden sich aber die Bildungskugeln auch ganz ausserhalb dieser Räume, z. B. zwischen dem durch Verwundung getrennten Gewebe eines Organs, wenn plastische Lymphe sich an diese Stelle ergossen hat. In diesen Bildungskugeln geht nun die nämliche Trennung derselben in Zwillingspaare von Moleculärfäden vor sich, wie in den Bildungskugeln, die aus dem Dotter des Eies entstanden, so dass also hier, wie dort, zuerst Attraction von einfachen Theilchen auf einander eintritt, und sodann Repulsion, Differenzirung derselben, nachfolgt.

§. 34.

f) *Die Bewegung der Auswurfsstoffe nach Aussen.* Die in das Gewebe der Organe aufgenommenen Stoffe werden zum Theil in Organengewebe umgewandelt, zum Theil gelangen sie in die Lymphgefässe, und durch diese wiederum, sowie auch durch die Venen, in die Wege der Circulation, theilweise werden sie aber, sowie auch die Stoffe, welche durch die Umwandlung des Organengewebes in unorganische Stoffe gebildet werden, unmittelbar ausgeworfen, und es entsteht daher die Frage, wodurch diese Bewegung der Auswurfsstoffe nach Aussen hervorgebracht werde.

Da nach *Müller's* vortrefflichen Untersuchungen die absondernden Drüsen im Wesentlichen denselben Bau wie die absondernden Häute haben, und eigentlich als in zahllose Maschen zusammengelegte hautartige Gebilde anzusehen sind, so kann man sagen, die Absonderungsorgane sind Häute, in welchen sich aus dem Innern des Körpers kommende Arterien verzweigen und zulezt durch die Umbiegungen der Capillargefässe zu Venen eine grosse Menge von Schlingen bilden, und in welchen in dem Gewebe des Organs blind anfangende Kanäle sich befinden, die unmittelbar oder mittelbar nach Aussen führen. Der Hauptgrund nun, warum durch die Absonderungsorgane die Stoffe nach Aussen gelangen, liegt darin, dass in diesen Theilen die Capillargefässschlingen sämmtlich mehr oder weniger nach Aussen gerichtet sind, und dass in denselben eigenthümliche biochemische Prozesse vorgehen, wodurch gewisse Stoffe von der Blutmasse getrennt werden, die nun nicht mehr der Anziehung nach den Stammtheilen des Körpers folgen. Es durchdringen nun diese Stoffe das Gewebe der Absonderungsorgane und gelangen leicht in die Abzugsrinnen. Es ist selbst wahrscheinlich, dass das innervirte Organ eine abstossende Wirkung auf die verbrauchten Stoffe ausübe. Hierzu kommt noch, dass viele der grössern ausführenden Kanäle ein Zusammenziehungsvermögen besizen, wodurch sie auf die abgesonderten Stoffe auf mechanische Weise wirken, ferner dass bei einigen Absonderungen die Endosmose oder Exosmose wirkt, wie z. B. bei der Lungenausdünstung, bei welcher die atmosphärische Luft und das Blut Stoffe mit einander austauschen, und dass selbst bei einer Absonderung eine äussere mechanische Kraft von aussen auf die Fortbewegung der abgesonderten Stoffe wirkt, nämlich bei der Milchabsonderung das Saugen des Kindes. — In den Organen, welche den erwähnten Bau der Absonderungsorgane, nämlich die vollkommen peripherische Lagerung sämmtlicher Capillargefässe und die Abzugsrinnen, nicht haben, werden ebenfalls Auswurfsstoffe aus dem Blute und dem Gewebe des Organes ausgeschieden, sie werden aber nicht nach Aussen gestossen, sondern in die Venen und wohl theilweise auch in die Lymphgefässe aufgenommen, und mit dem venösen Blut zur Leber und zur Lunge geführt, wo sie auf die erwähnte Weise nach Aussen gelangen.

§. 35.

g) *Die Bewegung der thierischen Gewebe.* Die erste Bewegung in den zusammenhängenden Theilen des Thieres geschieht in dem Froschembryo zu einer Zeit, als noch das ganze Thier

aus Bildungskugeln besteht. Die zuerst stattfindenden krümmenden Bewegungen des Thieres nach der einen oder der andern Seite hin sind nicht anders möglich, als durch grössere Annäherung jener kugeligten Massen an einander, welche durch eine Einwirkung des Nervenagens auf dieselben hervorgebracht wird. Da nun jene Kugeln, insofern sie, von dem Gewebe getrennt, die Blutkugeln der ersten Bildung darstellen, durch die Einwirkung des Nervensystems in gewissen Richtungen sich lagern und bewegt werden, das ist, wie früher gezeigt wurde, angezogen werden, so können wir auch die Bewegung jener Kugeln, wenn sie in einem gewissen Zusammenhang sich befinden, als bedingt von einer von dem Nervensystem ausgehenden Kraft ansehen. In einer so frühen Lebensperiode ist noch keine Nervensubstanz vorhanden, und wir können also die Bewegung nicht sowohl der Wechselwirkung kleiner Atome der Nervensubstanz und der Bildungskugeln zuschreiben, als vielmehr dem Nervenagens, das sich den Bildungskugeln mittheilt und hierdurch gewisse polarische Gegensäze bedingt, welche sich durch Anziehung der Bildungskugeln gegen einander äussern. Eine ähnliche Mittheilung des Nervenagens an Stoffe ausserhalb der Nerven und dadurch bewirkte gegenseitige Anziehung dieser Stoffe auf einander bemerken wir auch bei den Blutkügelchen. Schon bei der Blutbewegung scheint es, dass die einzelnen Blutkügelchen durch Anziehung dem Blutstrome folgen; eine vollständige Anziehung der Blutkügelchen auf einander und Uebergang in einander erfolgt aber erst, wenn der Gegensaz zwischen Nerven und Blut selbst aufgehoben ist, nämlich bei der Gerinnung des Blutes, welche wir aus dem Grunde dem durch Berührung der Blutkügelchen mit dem Nervensystem erhaltenen Agens zuschreiben müssen, weil diese Gerinnung weniger oder nicht erfolgt, und also die Blutkügelchen isolirt bleiben, wenn ein besonders zerstörender Einfluss auf das Nervenagens gewirkt hat, wie z. B. gewisse Gifte, der Blizstrahl etc., und weil jene Gerinnung stärker erfolgt, wenn vor der Entleerung des Blutes aus den Adern ein stärkerer Nerveneinfluss (Innervation) auf das Blut stattfand, wie dieses z. B. unzweifelhaft der Fall ist, wenn durch mechanische Reizung eine Entzündung und durch örtliche Reizung ein Entzündungsfieber entstanden sind.

§. 36.

Ganz nach denselben Gesezen wie die Bildungskugeln, welche zusammengenommen ein Gewebe bilden, bewegt werden, wird auch die Bewegung des Muskelgewebes vermittelst des Nervenagens

bewirkt. Sämmtliche Muskeln besizen Nerven, welche in der Regel in der Mitte des Muskels quer eindringen und sich baumartig verästeln, wobei nach *Prevost* und *Dumas* kleine Nervenfäden die Muskelfasern an den zahlreichen Punkten quer durchdringen, an welchen bei der Zusammenziehung derselben die knieförmigen Beugungen entstehen. Die feinsten Muskelfäden bestehen nach den Beobachtungen mehrerer ausgezeichneter Physiologen, wie *Bauer* und *Home, Prevost* und *Dumas, Milne-Edwards,* welchen wir (*Arnold* und ich) die unsere anreihen, aus kleinen Kügelchen, welche schnurförmig an einander gereiht sind. Bei der Bewegung der Muskeln nun wirkt nach Erregung der Nerventhätigkeit durch die Kraft des Willens oder durch andere Reize das Nervenagens, welches durch die oben angegebene Nervenvertheilung überall den kleinsten Muskularsimilartheilen sich mittheilen kann, auf dieselben ein, wodurch eine Anziehung aller gegen einander bewirkt und die Zusammenziehung des Muskels zu Stande gebracht wird. Es ist übrigens nicht die Nervenkraft allein hier thätig, sondern es wirkt auch die den Muskularsimilartheilen ursprünglich inwohnende Lebenskraft, was daraus hervorgeht, dass es Gifte gibt, welche nur durch Zerstörung des Lebens im Rückenmark und den motorischen Nerven Lähmung hervorbringen, und dagegen aber auch solche, die dieses durch Zerstörung der Lebenskraft in dem Muskelgewebe selbst bewirken.

§. 37.

Betrachten wir die Ergebnisse sämmtlicher von mir angestellten Untersuchungen über die verschiedenen Bewegungen im thierischen Körper, so stellt sich heraus, dass alle vom Leben abhängenden Bewegungen im Wesentlichen auf eine und dieselbe Weise vollbracht werden. Immer ist der lezte Grund der Bewegung, so weit dieselbe nicht durch mechanische Kräfte bewirkt wird, der Gegensaz zwischen zwei Körpern, wodurch Anziehung erfolgt, die aber in der Regel nur eine vorübergehende ist, und sich nach einer gewissen Ausgleichung der Kräfte endiget. Dieser Vorgang findet immer nur dann statt, wenn die betreffenden Körper innervirt sind. Die Stärke der Bewegung hängt vorzüglich von der Lebensthätigkeit des Nervensystems ab, doch auch zum Theil von der Qualität der mit dem Nervensystem in Wechselwirkung stehenden Stoffe, was in krankhaften Zuständen sich oft deutlich ausspricht. — Wir können überhaupt, ob wir gleich das Nervensystem vorzüglich als das die Richtung und die Stärke der Bewegung Bestimmende ansehen müssen, die durch dasselbe bewegt

werdenden Stoffe nicht als rein leidende Theile betrachten, indem nicht alle Substanzen durch das Nervenagens bewegt werden können, und wir daher jenen Stoffen eben so wohl gewisse Kräfte zuschreiben müssen, durch welche jene, unter dem Einfluss des Nervensystems sich bildenden Gegensäze hervortreten, als wir dieses bei dem Eisen thun müssen, um die Anziehung zwischen ihm und dem Magneten zu erklären.

---

2. Die biochemischen Prozesse und die Bildung organischer Formen.

§. 38.

Die unter den Gesezen des Lebens stehenden chemischen Vorgänge im thierischen Körper können in zwei Reihen getheilt werden, erstens solche, durch welche die organischen Stoffe gebildet und in ihrer Mischung erhalten werden, und zweitens solche, durch welche sie wiederum in unorganische Substanzen umgewandelt und mithin zerstört werden (die vorwärtsschreitende und die zurückschreitende Metamorphose nach *Hartmann*). In die erstere Reihe gehören die Bildung des Thiereies, die erste Bildung der verschiedenen Gewebe und des Blutes im Embryo und die Assimilation, insbesondere die Bildung des Chymus, die Umwandlung des Chylus zu Blut, die Erhaltung der Blutmischung, die Stoffanlagerung an die verschiedenen Gewebe, die Bildung neuer Gewebe, und die Wiedererzeugung der feineren Lebensagentien. In die zweite Reihe gehören die Auflösung der Substanzen der Gewebe, die Ausscheidung verschiedener Stoffe aus dem Blut und der Verbrauch der feineren Lebensagentien.

§. 39.

1) *Die Bildung des Thiereies.* * Die kleinsten Eier, die man im Frosche vorfindet, sind ganz kleine Bläschen, die eine homogene, durchsichtige, wie Eiweiss aussehende Flüssigkeit enthalten (Tab. I. Fig. 5. u. 13 — 14). Zerquetscht man diese Eier zwischen zwei Glasplatten, so erkennt man in der aus der Eihaut herausgetretenen Flüssigkeit, dass noch keine differenten Stoffe in derselben enthalten sind. — Wie diese ersten Anfänge des Eies sich bilden, konnte ich nicht verfolgen, doch ist es nicht wohl anders möglich, als dass in dem Eierstock eine wahrscheinlich

* Nach gemeinschaftlich mit meinem Collegen *Arnold* an dem Froschei unternommenen Beobachtungen.

körnigte Lymphe ausschwizt, die zu kuglichten Massen zusammenklumpt, in welchen sodann eine Differenzirung in die hautartige Hülle und den eiweissartigen Inhalt stattfindet.

§. 40.

Eier auf der zweiten Entwicklungsstufe zeigen, im Ganzen betrachtet, einen mittleren, helleren, ganz farblosen Theil, der, beinahe wie weisses Glas, durchsichtig ist, und auf seiner Oberfläche grosse regelmässig an einander liegende rundliche Körperchen zeigt, und zweitens einen peripherischen Theil, welcher, obgleich auch durchsichtig, weniger ein glasartiges Aussehen darbietet und bald einen Schatten von gelblich-grauer Färbung zeigt (Tab. I. Fig. 6. u. 14—15). Zerquetscht lässt das Ei beide Theile ausfliessen. Der mittlere Theil tritt aus der geöffneten Eihaut als ein geschlossenes Ganze heraus (Tab. I. Fig. 2); er ist kuglicht, wird aber auf der Glasplatte platt und plazt meistens, wobei sich eine äussere hautartig zusammenhängende, aber allmälig zerfliessende, Schichte und ein innerer flüssigerer Theil erkennen lässt. Auf der Oberfläche dieses kuglichten Körpers liegen zahlreiche ziemlich grosse rundliche, aber auf der Glasplatte bald eckig werdende Körperchen, von verschiedener Grösse, aber alle bedeutend kleiner als ein Blutkügelchen des Frosches (Tab. I. Fig. 9). Diese Körperchen sind farblos und ganz durchscheinend, und es lässt sich in ihnen in der Regel keine organische Zusammensezung erkennen, nur hie und da fand ich Körperchen, die mit den so eben beschriebenen im allgemeinen Aussehen viele Aehnlichkeit hatten, aber deutlich einen Kern und Wülstchen zeigten (Tab. I. Fig. 10). Da ich diese Körperchen nicht regelmässig entdeckte, so halte ich es für möglich, dass sie Artefacte sind, dass nämlich in jenen sehr dichten eiweissartigen Körperchen die inneren Theile und die peripherischen eine verschiedenartige Veränderung durch die äussern Einflüsse erlitten, so dass sie sich dem Auge als verschiedenartig darboten, ohne dass sie jene organische Bildung zeigten, die wir in den Geweben des Thieres überall finden; wahrscheinlicher ist es mir jedoch, dass jene Körper wirklich durch organische Bildung jene Form erhielten, und in diesem Falle glaube ich, dass sie die äusserste Schichte jenes kugelförmigen mittleren Theils des Eies bilden. Es werden diese Körperchen vielleicht nur aus dem Grunde nicht immer wahrgenommen, weil sie nach Oeffnung des Eies leicht zerfliessen. — Der peripherische Theil des Inhaltes der Eihaut fliesst nach Oeffnung derselben aus, ohne irgend einen organischen

Zusammenhalt zu zeigen. Man erkennt, dass diese Masse aus flüssiger Materie und aus ganz feinen Körnern besteht (Tab. I. Fig. 1).

§. 41.

Steht das Ei auf der dritten Entwicklungsstufe, so erkennen wir, ausser jenem grösseren runden, glasartig aussehenden Theil in der Mitte, einen kleineren runden Fleck, welcher von dunkler Farbe und nicht wie jener helle Theil im Centrum des Eies, sondern in der Peripherie desselben liegt (Tab. I. Fig. 7. u. 16—17). Zerquetscht man das Ei, so fliessen die oben beschriebenen Theile aus, ausserdem entdeckt man aber noch in dem aus der Eihaut sich ergiessenden Inhalt ein hellbraunes Kügelchen (jener runde Fleck), welches deutlich auf der Glasplatte hinrollt und, zerquetscht, als aus vielen molecularen Körnchen zusammengesezt sich darstellt (Tab. I. Fig. 3).

§. 42.

Eine vierte Reihe von Eiern unterscheidet sich von den bisher betrachteten dadurch, dass die Peripherie gelblich braun und zulezt olivbraun geworden ist, wobei der oben erwähnte runde und etwas dunklere Fleck einen bedeutenden Umfang erreicht hat (Tab. I. Fig. 8), und in Eiern von einer fünften Reihe, oder der lezten Entwicklungsstufe ist der obere Theil des Eies schwarzbraun geworden, während der untere Theil gelblich und zulezt weisslich erscheint (Tab. I. Fig. 20); an den Grenzen zwischen beiden fliessen beide Dottermassen, die dunkle und die weissliche, mehr oder weniger in einander über. — Zerquetscht man die Eier der vierten Reihe, so fliessen dieselben Theile aus, wie aus den Eiern der vorhergehenden Reihe; der mittlere helle Theil hat ganz dieselbe Beschaffenheit, wie in den Eiern der früheren Periode, die peripherische Masse ist aber körnerreicher geworden und zeigt eine dunklere Farbe, welche Stellenweise mehr als in andern Parthieen hervorsticht, und jenes rundliche Körperchen ist abgeplattet und breit geworden, an den Grenzen wie zerfliessend (Tab. I. Fig. 4). — Oeffnet man ein Ei kurze Zeit vor dem Abgang aus dem Leib des Frosches, so fliessen zwei sehr deutlich unterscheidbare Dottermassen aus, eine schwärzlich braun gefärbte, mehr aus dem obern und peripherischen Theil des Eies kommend, und eine weissliche, welche aus dem untern und innern Theil des Eies sich ergiesst. Jener durchsichtige mittlere Theil des Eies ist noch kurz vor der vollkommenen Reife desselben zu erkennen, aber es ist derselbe im Verhältniss zur Grösse des Eies

und selbst absolut viel kleiner geworden als früher. Jenes andere dunklere Kügelchen ist nicht mehr aufzufinden.

§. 43.

Aus diesen Wahrnehmungen geht ziemlich deutlich die ganze Bildungsgeschichte des Eies hervor. Zuerst enthält die Eihaut eine formlose Materie. Hierauf bilden sich jene im §. 40. beschriebene Körperchen, indem sich zugleich ein mittlerer Theil hautartig begrenzt (an dessen peripherischem Theil jene Körperchen liegen), und sich zwischen diesem und der Eihaut eine körnerreiche Materie ansammelt. Jener mittlere Theil (das sog. Keimbläschen) ist die Nahrungskammer und zugleich die erste Bildungsstätte für den Dotter. Offenbar geht die Bildung des Dotters von der Peripherie jener Kugel von Nahrungsstoff aus, und wenn die oben ausgesprochene Vermuthung richtig ist, dass jene Körperchen mit einem Kern und peripherischen Wülstchen die äusserste Schichte jener Kugel bilden, so lässt sich annehmen, dass bei der Bildung der Dotterkügelchen ähnliche Vorgänge wie bei der Bildung der Molecularfäden der Gewebe stattfinden, und dass sich also jene Körperchen in Molecularkügelchen auflösen. Diese Molecularkügelchen sammeln sich nun allmälig zwischen jener Nahrungskugel (Keimbläschen) und der Eihaut an, an welcher Stelle sich aber ausser den Dotterkörnern noch flüssige Materie vorfindet, welche zum Theil davon herrührt, dass immer Materie von aussen das Ei durchdringt und in das Keimbläschen aufgenommen wird, wo die oben beschriebenen Körperchen gebildet werden. Jene Molecularkügelchen, die zum Dotter werden, verändern sich nun allmälig und werden dunkler. Diese Veränderung beginnt an einer bestimmten Stelle, nämlich an jener, wo die Molecularkügelchen sich zu einem grösseren Kügelchen, dem Keimanfang, vereinigen. In dem Froschei breitet sich nun, von jener Stelle ausgehend, eine Differenzirung des Dotters in zwei verschiedene Dottermassen beinahe über das ganze Ei aus, und diese Dottermassen wandeln sich nach der Befruchtung unmittelbar zum animalen und Visceralblatt um. Jene Kugel von Nahrungsstoff für den Dotter (das Keimbläschen) hat bei vollendeter Reife des Eies ihre Aufgabe gelöst, und sie schmilzt daher bis unmittelbar vor der Befruchtung des Eies zu einem kleinen Reste zusammen.

§. 44.

2) *Die erste Bildung der Gewebe und des Blutes im Embryo.* Die Umwandlung der Dotterkügelchen in die verschiedenen

Gewebe und in Blut lässt sich vermittelst des Mikroskopes von Schritt zu Schritt verfolgen, und zwar besonders gut in der Froschlarve. *

Zuerst entstehen aus dem Dotter die Bildungskugeln, zu deren ersten Anlagerung bei den Batrachiern kein anderer Vorgang nothwendig ist, als dass die Dotterkügelchen und die gestaltlose Materie, die sich zwischen denselben befindet, zu kuglichten Massen zusammenklumpen. In dem Forellenei erkennt man, dass nach der Befruchtung die gelben fettartigen kleinen Tropfen im Dotter sich zum grossen Theil an der Stelle zusammenziehen, wo nun der Embryo entsteht, der, so bald man Theile von ihm, ohne dass sie zerfliessen, aus dem Ei herausnehmen kann, aus einfachen festen Kugeln besteht, die vorher nicht in dem Dotter vorhanden waren. Diese Art der Bildungskugeln ist wahrscheinlich aus einer chemischen Vereinigung des dunkelgelben harzigen Farbestoffes und des Fettes in jenen fetten Tropfen und des Eiweisses etc. im übrigen Theile des Dotters entstanden.

§. 45.

Diese Bildungskugeln, aus denen im Anfang der ganze Embryo besteht, verwandeln sich nunmehr in die verschiedenen Gewebe, und zum Theil, indem eine gewisse Anzahl derselben frei und beweglich wird, in Blut. — Man erkennt das Zusammengeseztsein des Embryos aus diesen Kugeln bis zur Entstehung der verschiedenen Gewebe sehr deutlich in dem unverlezten Thier, wenn man die durchscheinenden Theile der Froschlarve unter das Mikroskop bringt, und man nimmt sie noch deutlicher wahr bei der Zerlegung des Thiers in seine einzelnen Theile.

§. 46.

Die näheren Vorgänge, welche bei der Entstehung der Bildungskugeln und der einzelnen Gewebe selbst stattfinden, sind nach gemeinschaftlich von meinem verehrten Collegen *Arnold* und mir angestellten mikroskopischen Untersuchungen ** folgende:

* Die Bildung des Blutes und der Gewebe ist allerdings vorzugsweise chemischer Prozess, und es sollten daher die chemischen Vorgänge in allen Stadien der Umwandlung des Dotters zu den Geweben genau untersucht und dargestellt werden; da übrigens meine Untersuchungen sich nicht sowohl mit dem Chemischen als mit der Bildung der organischen Formen befassen, so wird vorzüglich von der leztern hier die Rede sein.

** Diese von mir verfasste Darstellung des Beobachteten habe ich meinem Freunde *Arnold* vorgelegt und seine Zustimmung für dieselbe erhalten, sowie er auch die von meiner Hand verfertigten Zeichnungen als richtig anerkannt hat. Das Resultat meiner früheren Untersuchungen über die Entwicklung der Gewebe aus dem Ei, war die Erkennung der Zusammensezung des Thieres in seiner

In dem nicht befruchteten Ei (des Frosches) besteht der Dotter erstens aus Dotterkörpern. Es sind dieselben von verschiedener Grösse, in der Mehrzahl Körperchen von ungefähr 1/600 bis 1/400 Linie im Durchmesser, zum Theil aber noch viel kleiner (Tab. II. Fig. 1). Liegen sie auf der Glasplatte auf und trocknet die Flüssigkeit, welche sie umgibt, ein, so werden sie platt, etwas eckig und ihr Durchmesser grösser. Als wir Naphtha vitrioli auf sie brachten, zeigte sich unter dem Mikroskop keine deutliche Verkleinerung oder Auflösung derselben. Es sind schon in dem unbefruchteten Ei zweierlei Massen solcher Dotterkörner vorhanden, eine dunkelbraune und eine hellere, mehr gelbe. Bei ganz jungen Eiern ist die gelbe Masse bei weitem die überwiegende; je mehr aber die Reife des Eies vollendet wird, desto mehr vermehrt sich die braune Masse und die übrig gebliebene hellere Masse wird zugleich mehr weiss als gelb. — Zweitens besteht der Dotter aus einer Flüssigkeit. Diese ist nicht unmittelbar zu erkennen, man kann aber auf ihr Vorhandensein daraus schliessen, dass die Dotterkügelchen, so lange die Masse nicht eingetrocknet ist, an einzelnen Stellen oft ganz deutlich von einer fliessenden Masse fortgerissen werden, und dass nach Entstehung der Einkerbungen zwischen dem zum Embryo werdenden Dotter und der Eihaut eine Flüssigkeit erscheint. Diese Flüssigkeit ist ganz serös und von der später wahrzunehmenden zähen Materie ist noch nichts zu entdecken.

§. 47.

Bringt man den Eidotter nach der Befruchtung und zwar während der Periode der Zerklüftungen unter das Mikroskop, so erkennt man, dass die Dottermasse nun nicht mehr so flüssig ist, wie vorher. Es hängen die Dotterkörner in Klumpen zusammen, die meistens kuglicht sind, aber von verschiedener Grösse sich darstellen und auch oft oval erscheinen, je nachdem sie auf der Glasplatte aufliegen und bei der Oeffnung der Dotterhaut mehr oder weniger gezerrt wurden (Tab. II. Fig. 2 u. 3). Betrachtet man eine ganze Masse des Dotters aus dieser Periode in ihrem Zusammenhang, so erkennt man auch das Klumpichte oder die

ersten Periode aus Bildungskugeln und die unmittelbare Umwandlung dieser Kugeln zu Gewebetheilen. Wie aber diese Umwandlung geschehe und welches die Formen sind, die daraus hervorgehen, habe ich damals nur bei den Blutkörperchen weiter verfolgt. *Arnold* hatte seinerseits, wie bekannt ist, früher schon die Gewebe des ausgebildeten Thieres untersucht, und somit hatten wir Beide dieser gemeinschaftlichen Arbeit an ihren zwei entgegengesezten Endpunkten vorgearbeitet.

Tendenz zur Kugelbildung in ihr (Tab. II. Fig. 4). Vollkommene Bildungskugeln* gibt es aber noch nicht, indem die Dotterkügelchen zu kuglichten Massen von sehr verschiedener Grösse sich vereinigen, welche auch leicht wieder auseinander gehen. Zerquetscht man eine solche Kugel oder zerfliesst sie von selbst, so findet man durchaus keinen Kern; je mehr die Verklüftungen jedoch vorwärts geschritten, desto kleiner und compacter erscheinen die Kugeln (Tab. II. Fig. 6 u. 8), und nicht selten nimmt man wahr, dass bei denen auf der Glasplatte platt gewordenen Kugeln eine zähe farblose Materie oft über den durch die Dotterkügelchen gebildeten Rand der Kugel hinaustreten, und auf diese Weise leicht einen Hof um die Kugel und Hervorragungen von unbestimmter Form bilden (Tab. II. Fig. 5). Sehr häufig fliesst die Dottermasse wiederum in diese farblose, aus ihr hervorgetretene Materie hinein und bildet sodann mit ihr eine einfache Scheibe. Je weiter die Zerklüftungen vorgeschritten sind, je mehr kann man auch durch Quetschung der Dottermasse formlose Klumpen von einer zähen, farblosen, dem Scheine nach eiweissartigen Materie von den Dotterkügelchen trennen (Tab. II. Fig. 7).

§. 48.

Untersucht man das Ei unmittelbar nach den Zerklüftungen, so findet man nun die Bildungskugeln gebildet. Der ganze Dotter (das ist das Thier) besteht aus Bildungskugeln, die in dem animalen Blatt und dem Visceralblatt im Wesentlichen dieselbe Zusammensezung haben, jedoch mit dem Unterschied, dass die in dem animalen eine dunklere Färbung zeigen als die in dem Visceralblatt und in der Entwicklung immer diesem vorausschreiten, so dass sie mehr Zusammenhalt haben und daher auch weniger leicht aus einander fallen und kleiner sind als diese (Tab. II. Fig. 19), und dass sie in der nämlichen Zeitperiode einen entwickelteren Kern besizen, als die leztern.

§. 49.

Die einzelne Bildungskugel stellt sich bei vollendeter erster Stufe ihrer Entwicklung unter dem Mikroskop auf folgende Weise dar. Sie ist eine vollkommene Kugel, im Wasser schwimmend,

* Ich habe die Bildungskugeln, aus welchen der ganze Embryo auf seiner ersten Entwicklungsstufe zusammengesezt ist, schon in meinem Werke über Nerven und Blut beschrieben und abgebildet (1830), und in der ersten Auflage meiner Grundzüge zur Physiologie und allgemeinen Pathologie diesen Kugeln den Namen Bildungskugeln gegeben. Dieser Name ist gewiss sehr passend, da diese Kugeln der eigentliche Bildungsherd sind, indem in ihnen sämmtliche Gewebefäden gesponnen werden.

auf der Glasplatte hinrollend, undurchsichtig und ist, wenn wir blos ihre Oberfläche betrachten, aus vielen einzelnen Körnern (Dotterkügelchen) zusammengesezt. Ihre Grösse beträgt in diesem Zeitraum in dem animalen Blatte etwas weniges mehr, als die einige Zeit nachher als Blutkugeln erscheinenden frei und beweglich gewordenen Bildungskugeln, welche 1/120 Linie im Durchmesser haben. Bevor die Bildungskugeln den ersten Entwicklungsgrad vollendet haben, sind sie noch etwas grösser und fallen leicht aus einander, wobei ihr Umfang sehr gross wird und mehr oder weniger ein Kern zum Vorschein kommt, welches Zerfallen namentlich noch bei den Bildungskugeln des Visceralblattes bemerkt wird, während die des animalen Blattes schon fest sind. Zerquetscht man die Bildungskugeln zwischen zwei Glasplatten, so zeigen sie sich auf folgende Weise zusammengesezt: Jede Kugel hat in der Mitte einen Kern, der um so kleiner ist, je weniger die Bildungskugel entwickelt ist, und um so grösser wird, je näher sie der zweiten Entwicklungsstufe der Bildungskugel steht. Dieser Kern ist durchscheinend und farblos und besteht aus einer zähen Masse (Tab. II. Fig. 9—13). Durch öfteres Hin- und Herschieben der beiden Glasplatten über einander lassen sich leicht mehrere Kerne einander nahe bringen und werden durch Quetschung leicht in eine Masse vereinigt, die eine dickflüssige Materie darstellt, welche unter dem Mikroskop (bei gewisser Beleuchtung) geschmolzenem Silber nicht unähnlich sieht. — Um jeden dieser Kerne herum liegt eine Masse noch unveränderter Dotterkügelchen, zwischen welchen ohne Zweifel sich noch ein farb- und formloser flüssiger Stoff befindet. Je weniger entwickelt die Bildungskugel ist, desto grösser ist die Zahl der den Kern umschliessenden Dotterkügelchen, je weiter aber dieselbe in der Entwicklung vorgerückt ist, und je grösser also der Kern ist, desto kleiner ist die Zahl der noch vorhandenen Dotterkörner (Tab. II. Fig. 9 u. 11). Wenn durch Quetschung oder von selbst die Bildungskugel aus einander geht, so fällt geradezu der den Kern umschliessende Ring von Dotterkügelchen aus einander, und es ist durchaus im Umfang der Kugel keine Haut zu bemerken, wodurch dieselbe begrenzt und die Dotterkügelchen in eine Kapsel eingeschlossen würden (Tab. II. Fig. 12 u. 13).

§. 50.

Je mehr nun die Bildungskugel auf die zweite Entwicklungsstufe tritt, * desto durchscheinender wird sie, und von der

* Nennen wir Bildungskugeln nur diejenigen Kugeln, die nach den Zerklüftungen zurückbleiben und nicht weiter in kleinere Kugeln sich zertheilen,

körnigten Masse der Dotterkügelchen erkennt man nur einige Körner in der Oberfläche der Kugel, welche aber auch durchscheinend geworden sind (Tab. II. Fig. 14 — 16). Die Kugeln sind in dieser Entwicklung etwas kleiner, als in der vorhergehenden Periode. Bei gewisser Beleuchtung hat es bei einzelnen Kugeln den Anschein, wie wenn sich ein, zwei und mehrere Kerne von verschiedener Grösse im Innern derselben befänden, sezt man aber die Kugel in rollende Bewegung, so erkennt man immer, dass jene Körper in der peripherischen Schichte der Kugel sich befinden und nichts anderes sind, als der Rest der in der Umwandlung begriffenen Dotterkügelchen. Zerreisst eine solche Kugel, so zeigt sich, dass sich in ihrem Innern Molecularkügelchen, vielleicht nur noch $^1/_{1200}$ Linie im Durchmesser, sich befinden, welche noch von einer durchscheinenden Masse umgeben zu sein scheinen (Tab. II. Fig. 17). Der peripherische Theil der Kugel besteht aus jenen oben beschriebenen Körnern (Resten der Dotterkörner) und einer zähen und farblosen Masse, welche zusammengenommen eine Art Rinde um den feinkörnigen Inhalt bilden. Geht jene äussere Schichte der Bildungskugel aus einander, so zeigen sich jene grösseren Körper abgeplattet und mit einer durchsichtigen, wie es scheint, eiweissartigen Materie umzogen (Tab. II. Fig. 18). Sowohl einzelne dieser Körner der peripherischen Schichte, als auch mehrere zusammengeklebt, sieht man häufig auf der Glasplatte, wenn sich Wasser oder Eiweiss auf derselben befindet, hinschwimmen, sie rollen aber nicht, sondern überschlagen sich hie und da.

§. 51.

Man sieht nie, von dem ersten Auftreten der Bildungskugeln an, bis zu ihrer Umwandlung zu Geweben, dass sich die Kugeln in der Mitte abschnüren und in zwei Kugeln theilen, oder dass dieselben aufgehen und neue Kugeln ähnlicher Art von sich geben, sondern man bemerkt hier und dort, wenn die Masse einmal einen solchen Zusammenhang erhalten hat, dass man dieselbe leicht in einzelne Stücke trennen kann, ohne die Form der Bildungskugeln zu verlezen, dass sich zwischen denselben kleinere körnigte und kuglichte Massen, das ist, neue Bildungen, vorfinden (Tab. II. Fig. 25).

so ist die hier beschriebene Periode die zweite Entwicklungsperiode dieser Kugeln; sehen wir aber als Bildungskugeln schon die während den Zerklüftungen entstehenden und in die Bildungskugeln übergehenden kuglichten Massen an, so ist sie die dritte Periode ihrer Entwicklung.

§. 52.

*Umwandlung der Bildungskugeln zu Blutkörperchen.** Zur Zeit, in welcher in dem Froschembryo die Blutbewegung beginnt (wenn nämlich in einem quer durchschnittenen Thiere durch die Bewegungen des Thiers einige wenige Blutkörperchen an der Stelle, wo die Aorta liegt, herausgepresst werden), bestehen diese Körperchen noch aus Bildungskugeln auf ihrer ersten Entwicklungsstufe (Tab. III. Fig. 1). Es haben dieselben unter dem Mikroskop ein dunkles, schwärzliches Aussehen, sie sind undurchsichtig, haben einen Durchmesser von $^1/_{20}$ Linie, sie erscheinen in ihrer Oberfläche ganz aus Körnern (Dotterkügelchen) zusammengesezt und zeigen, zerdrückt, wie alle Bildungskugeln einen Kern (Tab. III. Fig. 2). — Es durchlaufen nun diese Körperchen die nämlichen Entwicklungsstadien, wie alle Bildungskugeln, der Kern wird nämlich immer grösser, und der peripherische Theil kleiner, und zugleich wird die Kugel durchsichtiger. In Figur 3 der dritten Tafel sind die Blutkugeln einer fünf Linien langen Froschlarve abgebildet. Es sind dieses Bildungskugeln in ihrem lezten Entwicklungsstadium. Sie bestehen noch in Kugeln, dieselben sind aber ganz durchsichtig und haben nur in ihrem peripherischen Theile einige wenige Körner. Zerdrückt zeigen diese Körper die in der vierten Figur abgebildete Gestalt. Den mittleren Theil bildet ein grosser, beinahe das ganze Volumen der Kugel einnehmender Kern, in dessen zäher Masse man bei starker Vergrösserung und gehöriger Beleuchtung Molecularkügelchen erkennen kann; der peripherische Theil aber besteht in wenigen grösseren Körnern, welches die lezten in der Umwandlung begriffenen Dotterkügelchen sind, und einer gestaltlosen zwischen ihnen liegenden Materie. Nach dieser Periode verschwindet endlich die peripherische körnigte Schichte ganz, und nunmehr plattet sich die Bildungskugel ab und wird eine Scheibe, in deren Mitte man bald einen Schatten bemerkt, wodurch der peripherische Theil der Scheibe als ein schwach angedeuteder Ring erscheint (Tab. III. Fig. 5). — Dieses ist die Uebergangsperiode der Bildungskugel zum vollkommen gebildeten Blutkörperchen; denn nunmehr werden jene scheibenförmigen Blutkörperchen bald elliptisch, und man erkennt nun deutlich in

* Ich beginne mit der Bildungsgeschichte des Blutes, weil die Entwicklung der Blutkörperchen aus den Bildungskugeln am leichtesten zu beobachten ist und dieselbe uns als Muster dienen kann, wie sich die Bildungskugeln auch zu Gewebetheilen umwandeln. Die hier nochmals verfolgte Bildungsgeschichte des Blutes stimmt übrigens in den Hauptmomenten ganz mit meiner früher schon (in meinem Werke über Nerven und Blut) gegebenen Schilderung überein.

ihnen einen ebenfalls elliptischen Kern (Tab. III. Fig. 22). — Während diese Metamorphosen sich ereignen, erhält auch das Blut eine andere Farbe. Mit blosem Auge betrachtet, erscheint es in seiner ersten Bildungsperiode als eine graue, undurchsichtige Masse, später wird es lichter, kaum sichtbar, erhält sodann einen Schimmer ins Gelbliche (bei der scheibenförmigen Gestalt des Blutkügelchens) und nimmt zulezt die rothe Farbe an.

§. 53.

Das vollkommen ausgebildete Froschblut zeigt folgende Eigenheiten. Frisch aus dem Gefässe entleert stellt der Blutkörper des Frosches eine elliptische Platte dar, auf deren Fläche sich nur schwach die Grenzen des ebenfalls elliptischen Kernes und des peripherischen Theiles ausdrücken (Tab. III. Fig. 22). Bringt man Wasser hinzu, so quillt das Blutkörperchen auf und wird ein ei- und zulezt kugelförmiges Körperchen, wobei man schwach Kern und Peripherie unterscheiden kann. Bleibt es einige Zeit im Wasser liegen, so wird es klein (durch Auflösung), so dass nur noch ein kleines und ganz blasses Kügelchen auf dem Objectenträger zu bemerken ist, und es verschwindet ein Theil dieser Körperchen auch ganz. Auf einer trockenen Glasplatte sich befindend, gehen die Blutkörperchen folgende, ihren feinern Bau deutlich darthuende Veränderungen ein. Betrachtet man unausgesezt eine Anzahl isolirt liegender Blutkörperchen, so bemerkt man, dass auf der Fläche des Blutkörperchens ein schmaler Streifen zwischen dem peripherischen Theil und dem Kerne einsinkt, wodurch der erstere als ein wahres Wülstchen hervortritt, und zugleich sieht man in der Längenachse des Kernes eine vertiefte Linie entstehen, wodurch der Kern selbst wieder als ein (elliptisch gewordener) Ring, oder elliptisch ringförmiges Wülstchen (oder vielmehr als zwei länglichte Wülstchen, die an ihren beiden Endpunkten mit einander verschmolzen sind) erscheint (Tab. III. Fig. 23 u. 24). Betrachtet man nun fortdauernd die nämlichen Blutkörperchen, so sieht man, dass zuerst der äussere Ring platter und breiter wird und allmälig mehr oder weniger zerfliesst. Hierauf fällt der innere Ring mehr aus einander, so dass der Raum in seiner Mitte beträchtlicher wird, und wird dabei mehr rund; er hat übrigens eine viel grössere Consistenz als der äussere Ring, und man kann ihn häufig noch auf dem Objectenträger als ein wulstiges Ringchen erkennen, wenn jener selbst vollständig zerflossen ist (Tab. III. Fig. 26). Der innerste Theil des Blutkörperchens, das Innere des Kerns, zeigt bei den verschiedenen Exemplaren der Blutkörperchen ein verschiedenes

Verhalten. Bei den meisten dieser Körperchen erkennt man in dem Raume, den der innerste Ring umschliesst, keine Farb- oder Gestalt habende Materie, sondern man sieht den Objectenträger klar in der Tiefe des Raumes (Tab. III. Fig. 26). Man könnte wohl auf den Gedanken kommen, dieser Raum sei ein Kern, weil bei anderer Stellung des Mikroskops durch eine andere Lichtbrechung der vertiefte Raum leicht als eine Erhabenheit sich darstellt, man wird sich aber durch genauere Untersuchung immerhin von dem Vorhandensein eines leeren Raumes überzengen und wird endlich keinen Zweifel mehr hegen, wenn man neben diesen Blutkörperchen mit leerem Raum im Innern solche liegen sieht, die wirklich einen neuen Kern im Innern des ältern Kernes haben (Tab. III. Fig. 27.). In einzelnen Blutkörperchen findet man eine ungestaltete Materie, die nur in der Mitte des hohlen Raumes angesammelt ist, und in einer beträchtlichen Anzahl findet man endlich ein vollkommen gestaltetes Kügelchen, welches bei starkem Auseinanderweichen des innern Ringes von einer leeren Rinne (zwischen ihm und dem innern Wülstchen) umgeben ist (Tab. III. Fig. 28). Dieser Kern des Kernes ist sehr consistent, und bleibt oft noch auf dem Objectenträger sichtbar, wenn selbst das innere Wülstchen zerflossen ist (Tab. III. Fig. 29). — Liegen viele Blutkörperchen beisammen, so vereinigt sich die zerfliessende Materie der äusseren Wülstchen und fliesst auf einem schief gehaltenen Objectenträger, flüssigem Blei ähnlich, herab, wodurch zapfenartige Formen entstehen. Mehr oder weniger fliessen sodann auch die innern Wülstchen zusammen und der innere Raum des Kernes wird dadurch sehr weit. Die ganze Masse der Blutkörperchen bietet nun das Aussehen dar, wie eine zusammengeschmolzene Materie, in welcher die Form der Blutkörperchen stellenweise ganz untergegangen und stellenweise noch angedeutet ist, und welche durch zahlreiche, ziemlich gleichförmige, tiefe Löcher durchbrochen ist (Tab. III. Fig. 25).

§. 54.

Aus diesen Wahrnehmungen zusammengenommen können wir auf die Theile, die das Blutkörperchen zusammensezen, schliessen. Sie sind, nach der Reihe ihrer Entstehung und Bedeutung geordnet, folgende: 1) Der äussere Ring oder das äussere Wülstchen (eigentlich zwei länglichte und an ihren beiden Endpunkten mit einander verbundene Wülstchen). 2) Der innere Ring oder das innere Wülstchen, ganz nach Art des äussern geformt, und den Kern des Blutkörperchens darstellend. 3) In vielen Exemplaren das den Kern des innern Ringes bildende Kügelchen oder der

neue Kern. 4) Eine Verbindungs- und Umhüllungsmaterie der einzelnen Haupttheile des Blutkörperchens, welche leicht einsinkt und zerfliesst, und 5) Flüssigkeit, welche in das Blutkörperchen und namentlich in den Raum des innern Ringes dringt und das Material zu der daselbst stattfindenden Neubildung liefert.

§. 55.

Die Bildung des Nervenmarkes. Sehr genau kann man die Entstehung und Ausbildung des Rückenmarkes verfolgen. Unmittelbar nach der Abgrenzung des Theiles des Dotters, welcher sich zum Gehirn und Rückenmark und den sie umgebenden Thellen umbildet, ist es noch nicht möglich, diese Theile als ein zusammenhängendes Ganze herauszunehmen, doch erkennt man, wenn man einzelne Parthieen unter das Mikroskop bringt, dass sie aus Bildungskugeln bestehen. Bald nachher, wenn nämlich die Centraltheile des Nervensystems und die Hüllen derselben sich differenzirt haben und der Dotter (das Thier) etwas länglicht geworden (von der Form der Figur 23 Tab. II.), ist man im Stande, das Rückenmark von der unter ihm liegenden Rückensaite und den übrigen Theilen zu trennen. Man sieht nun, dass das Rückenmark in dieser frühen Periode aus vier an einander liegenden Schnüren von Bildungskugeln besteht, welche von der Rückensaite getrennt, gegenüber dieser, als ein weniger compacter beweglicher Strang sich darstellt, welcher kaum den dritten Theil des Durchmessers von der Rückensaite hat (Tab. II. Fig. 20). * Die Kugeln dieses aus vier Schnüren bestehenden Stranges sind leichter von einander trennbar und scheinen für sich selbst weniger compact zu sein, als die der Rückensaite, sie sind auch etwas lichter, als die auf der andern Seite der Rückensaite liegenden Reihen von Kugeln, welche zu Blut werden, und um diese Zeit der Bildung etwas dunkler und wohl auch compacter als die Kugeln der Rückenmarksstränge erscheinen. Die Bildungskugeln des Rückenmarkes durchlaufen die verschiedenen Entwicklungsperioden der Bildungskugeln und wandeln sich sodann in Hämatoiden- oder geringste Körper ** um. In dem

* Diese Beobachtungen bestätigen die, schon in meinem Werke über die Nerven und das Blut aufgestellte Behauptung, dass das Rückenmark nicht, wie *Bär* es darstellt, ursprünglich ein hohler Kanal sei, in welchen erst später die Marksubstanz im Wege der Absonderung hinein gelange, sondern dass es sogleich bei der ersten Abgrenzung von Organen formell auftrete und (von oben herab betrachtet) aus zwei Wülsten von Dottermassen bestehe, welche sich unmittelbar in die eigentliche Nervensubstanz umwandeln.

** Der Ausdruck Hämatoidenkörper wird sogleich jedem Physiologen die Gestalt dieser Gewebetheile vergegenwärtigen und in der That sind in allen Geweben diese Körperchen den Blutkörperchen in dem Aussehen beinahe ganz gleich.

menschlichen Embryo von 10 Wochen besteht das Rückenmark aus einer gewissen Anzahl breiter bandartiger Streifen,* welche wieder aus schmälern Bändern zusammengesezt sind. In diesen lezteren erkennt man fadenartige Linien, besonders an den Rändern derselben und bei gehöriger Beleuchtung kleine Hämatoidenkörper, demnach rundliche Körperchen (besonders in der Mitte dieser Bänder, und um dieselben Wülstchen, welche in ihrer Fortsezung zu dem zunächst liegenden Hämatoidenkörper geschlängelte und auch mehr oder weniger grad gestreckte Fäden bilden (Tab. III. Fig. 6). Diesemnach ist der feinere Bau des Rückenmarkes dem der motorischen und sensitiven Nerven, welcher sogleich beschrieben werden soll, so ziemlich gleich.

§. 56.

Die Bildung der sensitiven und motorischen Nerven. Eine Verfolgung der Bildungsgeschichte einzelner Nervenfäden bis zum Dotter ist uns nicht gelungen. Bei einem 10 Wochen alten menschlichen Embryo zeigen die einzelnen Nerven folgende Zusammensezung. Die einzelnen Nerven bestehen aus einer grössern oder kleineren Anzahl Primitivbänder, welche leicht von einander getrennt werden können, und einzeln wie ein schmaler, seidener oder baumwollener Bändel sich leicht in verschiedene Windungen legen (Tab. III. Fig. 8). Ein solches Primitivband stellt sich bei flüchtigem Anschauen dar, als aus zwei an der Seite liegenden Schnürchen und in der Mitte aus einem helleren, beinahe durchsichtigen Streifen bestehend. Man hat aus diesem Aussehen des Primitivbandes den Schluss gezogen, dieser ganze Theil sei der Primitivfaden der Nerven und dieser bestehe aus einer rohrartigen Hülle und aus Markkügelchen in dem Innern derselben. Eine genauere Untersuchung der Nerven jenes 10 Wochen alten Embryos zeigte uns aber nun die wirkliche Zusammensezung jener bandartigen sog. Primitivfäden der Nerven. Bei gewisser Beleuchtung und starker Vergrösserung sahen wir nämlich deutlich, dass in dem lichteren mittleren Streifen sich ganz lichte Hämatoidenkörper befinden, deren Wülstchen wir oft eine Strecke weit verfolgen konnten, in welcher Zusammensezung sie mehr oder weniger gewundene Fädchen darstellten. Längs den beiden äussern, deutlicher sichtbaren Fäden befanden sich ebenfalls Hämatoidenkörper, deren Wülstchen

* Das Rückenmark besteht nicht sowohl aus Bündeln, als aus Bändern. Ueberhaupt sind von dem Zeitpunkt an, wo die Bildungskugeln platt werden und sich in Hämatoidenkörper verwandeln, mit Ausnahme der Primitivfäden (Molecularfäden) die primären Gebilde nicht strang- oder bündelartig, sondern immer platt, bandartig.

sich mit diesen verflochten oder in sie übergingen (Tab. III. Fig. 9). Somit stellt sich heraus, dass diese sog. Primitivfäden der Nerven keine solche sind, sondern zusammengesezteere Theile. Sie bestehen nämlich in der Mitte aus ganz feinen Hämatoidenkörpern, deren Wülstchen sich zu feinen Fäden vereinigen, was offenbar die stets vor sich gehende Neubildung ist, und an beiden Rändern aus einem compacteren Faden, offenbar zwei ältere Primitivfäden der Nerven. Bei sehr starker Vergrösserung lässt sich in diesen Primitivfäden der Nerven ziemlich deutlich moleculäre Bildung erkennen (Tab. III. Fig. 9). — Bei vollkommen vollendeter Bildung der Nerven beim erwachsenen Menschen ist die Zusammensezung noch im Wesentlichen dieselbe, wie in dem Fötus von 10 Wochen. In der 19ten Figur (Tab. III.) ist ein sensitiver Nerve und in der 20ten Figur ein motorischer abgebildet. Man wird keine wesentliche Verschiedenheit zwischen beiden erkennen, und wir müssen daher die in der neuern Zeit aufgestellten Unterscheidungsmerkmale im feineren Bau beider Arten von Nerven leugnen. Die in der Figur 19 gezeichneten schlangenförmigen Windungen mehrerer Primitivbänder sind die Folge der mechanischen Lostrennung einiger derselben von der gemeinschaftlichen Masse. In dieser Figur sieht man auch ein Blutströmchen, welches zwischen den Nervenbändern sich hinzieht. Man erkennt bei Vergleichung beider die Aehnlichkeit der Nerven-Hämatoidenkörper und der Blutkörperchen. — In der 11ten Figur ist ein losgerissenes Stückchen von Nervensubstanz bei sehr starker Vergrösserung gezeichnet. Man erkennt an demselben sehr gut die Entstehung der Primitivfäden der Nerven. *

§. 57.

Die Ganglien und ihre Nerven in einem 10 Wochen alten menschlichen Embryo. Die in die Ganglien eintretenden Nerven haben im Wesentlichen denselben Bau wie die übrigen Nerven. Bringt man auf ein Ganglien einen angemessenen Druck an, so dass die Nervenmasse etwas aus einander weicht, so tritt aus der Mitte derselben die in der Figur 21 (Tab. III.) dargestellte Form hervor. Es besteht diese aus einer ziemlich grossen aus Nervensubstanz bestehenden Kugel, welche an der einen Seite in einen ziemlich breiten aus Nervenmasse bestehenden Stiel übergeht, im Uebrigen aber frei in der sie umgebenden Nervenmasse liegt,

* Die von *Ehrenberg* gezeichneten grossen knotenartigen Anschwellungen an einzelnen Stellen der Primitivfäden (Primitivbänder) haben *Arnold* und ich mehrmals gesehen, wir haben uns aber überzeugt, dass sie Artefacte sind, durch das Aufquellen der Nervensubstanz in Wasser bedingt.

welche sie kapselartig umgibt. Das Gewebe dieser Ganglienkugel und ihres Stieles besteht aus den gleichen Hämatoidenkörpern, welche man auch in den einzelnen Nerven antrifft.

§. 58.

Die *Bildung des Gehirnes.* Das Gehirn grenzt sich gleichzeitig mit dem Rückenmarke in dem entstehenden Thiere ab und besteht ursprünglich aus denselben Bildungskugeln wie jenes (Tab. II. Fig. 27). Die Art der Lagerung dieser Kugeln in den einzelnen Theilen des Gehirnes konnten wir nicht näher verfolgen. Es durchlaufen diese Kugeln die gewöhnlichen Metamorphosen der Bildungskugeln. Sie erhalten ein sehr lichtes Aussehen und sind weniger massiv als die Blutkugeln desselben Bildungsgrades (Tab. III. Fig. 10.) Endlich werden sie platt und gehen ebenfalls in Hämatoidenkörper über. — Beim menschlichen Embryo von zehn und von sechs Wochen hat das Gehirn schon in der Hauptsache dieselbe Structur, wie beim erwachsenen Menschen.

Die *Marksubstanz des Gehirnes* besteht aus äusserst dünnen Blättern, welche in zahlloser Menge übereinander liegen. In diesen Schichten erkennt man breite, bandartige Streifen, welche hier und dort nach den verschiedenen Formen der einzelnen Gehirntheile, begrenzt sind (Tab. III. Fig. 7 u. 13). Diese Streifen bestehen aus Hämatoidenkörpern, deren Wülstchen ziemlich stark sind und sich in der Weise mit einander zu Primitivfäden vereinigen, dass sie ein nezartiges Geflechte bilden. (Tab. III. Fig. 18.) Bei starker Vergrösserung erkennt man, dass diese Fäden eine moleculare Zusammensezung haben. (Tab. III. Fig. 17.) Zerreisst man ein Stückchen Gehirnmasse, so zeigen sich folgende Körperchen unter dem Mikroskop: 1) einfache Körner, 2) lichte, etwas flache und ein körnichtes Gefüge habende Kugeln (Kerne der Hämatoidenkörper oder neu entstehende Bildungskugeln), 3) mehr scheibenartige, in der Mitte einen leichten Schatten zeigende Körperchen (in der Umwandlung zum Hämatoidenkörper begriffene Bildungskugeln), 4) vollkommene Hämatoidenkörper, und 5) kleine Ringe, welche in der Mitte einen leeren Raum haben (Hämatoidenkörper, aus welchen der Kern oder die neu entstehende Bildungskugel herausgefallen ist) (Tab. III. Fig. 14—17). Hieraus geht hervor, dass die Marksubstanz des Gehirnes aus schichtenweis übereinander liegenden, und in bandartigen Streifen sich in verschiedenen Richtungen hinziehenden, nezartigen Geflechten von Nerven - Molecularfäden bestehet, in deren Zwischenräumen Markkügelchen (Bildungskugeln) liegen, die sich allmälig

in neue Hämatoidenkörper umwandeln und dadurch stets von Neuem in ein Geflecht von Primitivfäden übergehen.

Die Corticalsubstanz unterscheidet sich von der Marksubstanz des Gehirnes darin, dass der blätterige Bau fehlt oder nicht so deutlich ausgedrückt ist als in dieser, und dass die geringten Körper, und daher das nezartige Gefüge, in geringerem Grade entwickelt sind. Dieses erkennt man vorzüglich, wenn man einen Theil der Hirnsubstanz zerreisst und das Losgetrennte im Wasser hinrollen lässt. Unter dem losgetrennten Theilchen der Marksubstanz sieht man nebst einfachen Körnchen und Markkügelchen sehr scharf ausgeprägte, feste und beim Kerzenlicht etwas dunkel aussehende Ringe, welche oft ihren Kern verloren haben und sich im Wasser hinschwimmend überschlagen. Diese festen Ringe fehlen in der Corticalsubstanz und man sieht zwar ausser den einfachen Körnern und Markkugeln (Bildungskugeln) auch noch Hämatoidenkörper, aber die Ringe sind noch nicht so scharf geprägt, wie jene der Marksubstanz, und diese Körperchen stehen überhaupt mehr auf der Uebergangsstufe von der Bildungskugel zum Hämatoidenkörper und unterscheiden sich in ihrem ganzen Aussehen von den festen Ringen der Marksubstanz. (Vergl. die Fig. 12 und 14. der III. Tafel.)

§. 59.

Die Knorpel- und Knochenbildung. Der erste Theil des künftigen Knochengerüstes, welcher im Embryo zur Entwicklung kommt, ist die Grundlage der Wirbelsäule, die Rückensaite. Da sie sehr frühe eine beträchtliche Consistenz erhält, so dass sie leichter als das Rückenmark aus dem werdenden Thier herauszunehmen ist, so könnte man glauben, sie seie vor dem Rückenmark gebildet; es ist dieses aber nicht der Fall, sondern sie entsteht offenbar in dem Momente, als in der auf der Oberfläcke entstandenen Figur die äusseren Wülstchen erscheinen, also das Rückenmark und seine Hüllen sich von einander abzugrenzen beginnen. Die Rückensaite ist ein von dem Schwanzende des Thieres bis zum Kopfe hinlaufender, cylinderförmiger, übrigens nicht ganz gleichmässig dicker, nach unten in ein spiziges Ende auslaufender und oben mit einer abgerundeten Spize versehener Körper, welcher unmittelbar unter dem Rückenmarke liegt und in seinem dickeren Theile etwas über das Dreifache des Durchmessers vom Rückenmarke hat (Tab. II. Fig. 20 u. 27). An diesem Körper hält es sehr schwer, die histologischen Bestandtheile desselben zu erkennen. Bei seinem ersten Auftreten erscheint dieser Körper als aus kuglichten Körpern von der Grösse der ersten Bildungskugeln

zusammengesezt, in welchen auch mehr oder weniger ein körniger Bau zu erkennen ist. Es sind dieses Bildungskugeln, welche in massive Massen sich umwandeln (Tab. II. Fig. 20). — Allmälig wird nun die Rückensaite durchscheinender und mehr farblos, nachdem sie vorher eine dunkle Färbung, in der Art wie die ersten Bildungskugeln, hatte. Auf der Oberfläche sieht man nun Figuren, welche ungefähr den Anblick von ziemlich grossen, dachziegelförmig über einander liegenden Fischschuppen gewähren (Tab. IV. Fig. 1); schiebt man übrigens das Mikroskop etwas auf und nieder, so verändert sich dem Scheine nach die Lagerung jener (farblosen) Fischschuppen, so dass die Oberfläche der Rückensaite in einer andern Zeichnung sich darstellt. Dieselben Figuren nimmt man auch wahr, wenn man die Rückensaite quer durchschneidet auf der Durchschnittsfläche (Tab. IV. Fig. 2). Ausser diesen Zeichnungen erkennt man in diesem Zeitraum der Entwicklung der Rückensaite, und wenn dieser Theil frisch aus dem Körper des Thieres genommen ist, kein näheres Gefüge, sondern man sieht nur einen ziemlich durchscheinenden, beinahe farblosen Körper vor sich, welcher in seiner Consistenz ungefähr zwischen der Linse des Auges und dem Knorpel die Mitte hält. Lässt man aber diesen Körper nur eine kurze Zeit im Freien liegen (so dass die weicheren Theile durch Vertrocknung etwas einsinken), so erkennt man nun das Gefüge, das, jemehr die Rückensaite ihre Metamorphosen durchwandert, immer deutlicher hervortritt. Es zeigen sich hier ebenfalls Hämatoidenkörperchen, welche sehr durchscheinend sind, aber eine sehr feste Structur haben (Tab. IV. Fig. 2 u. 3). Zuweilen geschieht es, dass ein oder mehrere derartige Körperchen von dem Ganzen sich trennen, wo sodann ihr Bau um so deutlicher zu erkennen ist. Man sieht zum Theil isolirte, zum Theil mit mehreren andern zusammenhängende Ringe, welche oft auch zu Dreiecken und andern Formen verschoben sind, von sehr solidem Bau sich zeigen und meist mit dem kuglichten Inhalt versehen sind, aber oft auch denselben verloren haben. Diese ziemlich festen Wülstchen der Hämatoidenkörper verbinden sich unter einander und bilden die immer deutlicher hervortretende faserige Structur der Rückensaite. Man kann diesen Körper in Hinsicht der Entwicklung der Fasern in drei Particen theilen. 1) Die Peripherie. Hier sind die Fasern sehr entwickelt und fest und bestehen aus Länge- und Cirkelfasern, welche leztere man besonders deutlich sieht, wenn man ein durch zwei Querdurchschnitte herausgenommenes dünnes Stück der Rückensaite zwischen zwei Glasplatten quetscht (Tab. IV. Fig. 6). 2) Den centralen Theil. Derselbe besteht

aus einem faserigen Bändchen, welches man aus der Mitte der Rückensaite herausziehen kann, und welches aus sehr regelmässig an einander gereihten Hämatoidenkörpern besteht (Tab. IV. Fig. 5), und 3) den zwischen diesen beiden Partieen liegenden Theil, in welchem die faserige Structur nicht so sehr entwickelt ist, sondern die Wulstchen der Hämatoidenkörper und die aus ihnen entstandenen Primitivfäden ein etwas weicheres Geflechte bilden (Tab. IV. Fig. 2). — Die oben beschriebenen, den Fischschuppen vergleichbaren Figuren sind Nichts anderes, als die bald auf diese, bald auf jene Weise, je nach der Stellung des Mikroskopes, dem Auge sichtbar werdenden grössern Rippen des so eben beschriebenen Gewebes. — Einen schönen Anblick gewährt ein etwas weiter entwickelter Wirbel, wenn man von ihm nebst seinen Umgebungen einen Querdurchschnitt nimmt. Man erkennt den Körper des Wirbels (Ruckensaite) in seinem so eben beschriebenen Gewebe, die geschlossenen Wirbelbogen nebst dem Dornfortsaz mit den sie bildenden Fasern und Hämatoidenkörpern, die Wirbelhöhle, und die zahlreichen Muskelbündel, die sich an die werdenden Knochen ansezen (Tab. IV. Fig. 2).

§. 60.

Nachdem die Rückensaite gebildet ist, erkennt man nun nach und nach auch andere Theile, die zu Knochen und Knorpeln sich umbilden, insbesondere die ubrigen Theile der Wirbelknochen, die Rippen und die Schädelknochen. Bei der 9''' langen Froschlarve stellen die Kopfknorpel rundliche und zum Theil etwas polyedrische Blättchen dar, von verschiedener Grösse, welche an ihrem Rande mit einem Wülstchen eingefasst sind und in dem Raume zwischen dieser Umgrenzung ein bis drei und mehrere runde Körperchen und Hämatoidenkörper zeigen (Tab. IV. Fig. 4). — Ein ähnliches Gefüge haben die Kopfknorpeln von einem acht Wochen alten menschlichen Fötus. Es bestehen dieselben ebenfalls aus grössern und kleinern Plättchen, von einem Wülstchen umzogen, in deren Innerm mehrere kleinere Ringe (Neubildung von Hämatoidenkörpern) zu bemerken sind. Die stärkern Rippen dieser werdenden Schädelknochen haben schon etwas Faserartiges und zeigen ziemlich deutlich moleculare Zusammensezung (Tab. IV. Fig. 8). — Aus ähnlichen Plättchen bestehen die Knorpeln der Wirbelbogen von einem sechs Wochen alten menschlichen Embryo.

§. 61.

Der Schenkelknochen eines acht Wochen alten menschlichen

Embryos sieht im Querdurchschnitt der Rückensaite nicht unähnlich, indem in der Mitte Hämatoidenkörper liegen, deren Wulstchen noch nicht so entschieden in Fasern übergehen und in der Peripherie mehr die faserige Structur hervortritt (Tab. IV. Fig. 7). In der Figur 1 Tab. V. ist ein Bruchstück vom Schenkelknochen dargestellt, in welchem schon eine vollkommene Knochenbildung stellenweise stattgefunden hat. Man sieht hier, wie kleine dunkle Körner zwischen das Gewebe sich eingestreut haben.

Sehr schön sieht man die Form der bleibenden Knorpel und die Knochenbildung auf ihren verschiedenen Stufen, wenn man an einem Ende des Schenkelknochens vom Frosche eine ganz dünne Lage im Länge- oder im Querdurchschnitt herausschneidet. In der Figur 2 Tab. V. erkennt man auf der einen Seite einen breiten Knorpel, welcher nach oben mit Knochenfasern durchzogen ist, und in welchem auch in diesem Theile eine Anzahl Körner (phosphorsaure Kalkerde) eingestreut ist. Man sieht in diesem Knorpel verhältnissmässig nur wenige Hämatoidenkörper, deren Wülstchen auch nicht wie in den übrigen Geweben sich vereinigen, sondern, wie es scheint, in eine mehr gleichförmige Masse sich auflösen. In der Mitte des Knochens sieht man den zelligen Bau der Knochen, man erkennt die Hämatoidenkörper, deren Wülstchen sich zu dem Gerippe des Knochens vereinigen. An der Stelle, in der Mitte des Knochens, an welcher die Knochenlamelle bei dem Herausschneiden aus dem ganzen Knochen zerrissen worden ist, sind Markkügelchen (Bildungskugeln) aus dem Knochengewebe herausgetreten. Es zeigen dieselben ein äusserst feinkörniges Gefüge. Zur Seite des mehr zelligen Theiles des Knochens und zum Theil auch in der Mitte desselben und am untern Ende desselben ist dichtere Knochensubstanz, welche in mehr gradgestreckten und starren, dicht zusammengedrängten Fasern besteht, zwischen welche in reichlicher Menge dunkle Körner (phosphorsaure Kalkerde) eingestreut sind. Behandelt man den Knochen mit Salzsäure, so verschwinden diese erdigen Körper und das organische Gewebe des Knochens bleibt zurück. Man erkennt in diesen Präparaten deutlich, dass die Primitivfasern der Knochen eine moleculäre Zusammensezung haben.

§. 62.

Die neunte Figur der vierten Tafel stellt eine feine Schichte Substantia propria des Zahnes eines erwachsenen Menschen dar. Es besteht dieselbe aus ganz gradlinichten, fest an einander stehenden schmalen Streifchen, von welchen jedes aus schnurförmig an

einander gereihten kleinen Hämatoidenkörpern mit kaum bemerkbarem Mittelpunkte besteht.

§. 63.

Die Bildung der Muskeln der willkürlichen Bewegung. Kurze Zeit, nachdem im Froschembryo die Rückensaite sich gebildet hat, erkennt man in der sie umgebenden Masse, wenn man dieselbe durch leichten Druck von der Rückensaite entfernt, schnurförmig an einander gereihte Bildungskugeln, und von diesen Schnüren bauschigte Bündel gebildet, welche oben und unten an einen helleren, sie quer durchschneidenden Streifen sich ansezen, an derem andern Rande wieder ein neues Bündel solcher Schnüre beginnt (Tab. II. Fig. 22). Diese aus Schnüren von Bildungskugeln zusammengesezte Bündel sind die werdenden Muskel, und die begrenzenden helleren Streifen sind die Dorn- und Querfortsäze der Wirbel. — Die Bildungskugeln der Muskeln durchlaufen nun die gewöhnlichen Metamorphosen der Bildungskugeln und gehen in Hämatoidenkörper und von diesen in Primitivfäden über, bei welchen die Zusammensezung aus Molecularkügelchen sehr deutlich ist. Die vierte Figur der fünften Tafel stellt ein Primitivband von einem Muskel der willkürlichen Bewegung des menschlichen Embryos von sechs Wochen dar. Es besteht dieses Band aus sehr deutlichen, korallenschnurartig an einander gereihten Hämatoidenkörpern, mit starkem Kern, deren Wülstchen eine moleculare Zusammensezung haben. — Die fünfte Figur ist das Bild eines Muskelbündels von einem Muskel der willkürlichen Bewegung eines zehn Wochen alten menschlichen Embryos. Die Primitivbänder sind viel straffer als jene der Nerven, mehr einem starren Reiss vergleichbar, während diese weiche Bänder sind. Man erkennt in ihnen ebenfalls die Hämatoidenkörper, wie bei den Muskeln des sechs Wochen alten Embryos, der Kern dieser Körperchen ist aber kleiner, beinahe nur wie ein Punkt sichtbar. — In der siebenten Figur ist die Zunge eines zehn Wochen alten Embryos dargestellt, man erkennt unter der Schleimhaut die so eben beschriebenen Primitivbänder der Muskeln. — In dem ausgebildeten Thiere (Mensch und Frosch) sind die so eben beschriebenen Hämatoidenkörper sehr schwer in den Muskeln aufzufinden, und es scheinen dieselben, selbst bei ziemlich genauer Untersuchung lediglich aus Bändern zu bestehen, die aus einer gewissen Anzahl Primitivfäden zusammengesezt sind, welche ihrerseits aus perlschnurartig an einander gereihten Molecularkügelchen gebildet sind (Tab. V. Fig. 6). Betrachtet man eine etwas breitere Schichte Muskelgewebe mit dem Mikroskop, so stellt sich dem Auge

gleichsam ein schön gewirkter Teppich dar, in welchem Reihe an Reihe jener Molecularfäden so exact an einander liegen, dass die Molecularkügelchen auch der Quere nach gut geordnete Reihen bilden, so dass es scheinen möchte, es gehen in diesem Gewebe auch Muskelfäden in die Quere (Tab. V. Fig. 17). — Durch Zerreissung des Muskelgewebes gluckt es jedoch hie und da, Stellen aufzufinden, in welchen man die Hamatoidenkörper wieder erkennt, indem die Primitivfaden oft eine Art Gliederung zeigen, und in der Mitte ein Punkt erscheint, welcher als Kern des Hämatoidenkörpers angesehen werden muss, und die Stelle uns darthut, an welcher die neuen Muscularprimitivfäden gebildet werden (Tab. V. Fig. 8).

§. 64.

Muskeln der unwillkürlichen Bewegung. Kurze Zeit nach Bildung der Rückensaite kann man aus dem Froschembryo das Herz herauspräpariren, und sieht dasselbe oft noch auf dem Objectenträger schlagen. Es besteht dasselbe, sowie auch der Bulbus der Aorta, in dieser frühen Zeit noch ganz aus Bildungskugeln, die ungefahr das gleiche Aussehen haben, wie die Bildungskugeln des Blutes selbst (Tab. II. Fig. 24). Es platten sich diese Kugeln sodann ebenfalls ab und werden zu Hämatoidenkörpern, die schnurförmig an einander gereiht sind, z. B. in dem Herzen des sechs Wochen alten menschlichen Embryo (Tab. V. Fig. 9). Das vollkommen ausgebildete Herz besteht aus Bündeln von Primitivfäden, die aus sehr regelmässig an einander gereihten Molecularkügelchen bestehen. Die Primitivfäden ihrerseits liegen auch so regelmässig neben einander, dass sie beinahe dasselbe regelmässige, aus Länge- und Querreihen von Molecularkügelchen bestehende Gewebe darstellen, wie die willkürlichen Muskeln (Tab. V. Fig. 10). Hierdurch steht das Herz in seiner Construction den willkürlichen Muskeln näher, als den meisten Muskeln der unwillkurlichen Bewegung. — Dass die übrigen unwillkürlichen Muskeln auf ähnliche Weise aus Bildungskugeln entstehen, erkennt man z. B. deutlich an dem Darmkanal, in welchem man in den verschiedenen Schichten, aus welchen er zusammengesezt ist, die Bildungskugeln lange verfolgen kann (Tab. II. Fig. 26); die ausgebildeten Muskeln der Art zeigen jedoch in ihrer Structur bedeutende Verschiedenheiten von der der willkürlichen Muskel. Wir treffen hier nicht die gleichförmigen Primitivbänder, wie bei jenen an, sondern die Primitivfäden sind in Bündel von sehr verschiedener Grösse und nur leichter Verbindung vereinigt, so dass leicht die einzelnen Fasern getrennt werden können, die auch

nicht eine so feste Haltung wie die der willkürlichen Muskeln haben, sondern, der Zellstofffaser sich schon etwas nähernd, sich leichter in Windungen legen und kräuseln. Die Fasern laufen auch häufig wie verschlungene Zweige über einander, was bei den Fasern ein und desselben willkürlichen Muskels nie der Fall ist. Die einzelne Faser besteht, wie die der willkürlichen Muskeln, aus Moleculark ügelchen, welche übrigens nicht so deutlich hervortreten, wie bei jenen, und nicht so regelmässig in die Länge und Quere sich an einander reihen, wesshalb sich auch nicht das regelmässige Gewebe dem Auge darstellt, wie bei jenen. Die Neubildung zwischen den Molecularfäden ist etwas leichter zu erkennen, als bei den willkürlichen Muskeln von vollendeter Ausbildung (Tab. V. Fig. 13). Einen eigenthümliehen Bau zeigt der Musculus bulbo-eavernosus. Während nämlich gewöhnlich die Moleeularkügelehen vorzugsweise der Länge nach gereiht erscheinen, sind sie es hier vorzugsweise der Quere nach (Tab. V. Fig. 14). Bei genauer Untersuchung erkennt man auch die Hämatoidenkörper, welche nach der Quere des Muskelbündels liegen und deren Wülstchen deutlich aus Molecularkügelchen zusammengesezt sind. Die Figur 14 zeigt die Lagerung dieser Hämatoidenkörper, und in Figur 15 ist ein einzelnes Band derselben mit stärkerer Vergrösserung dargestellt.

§. 65.

Die elastische Faser der Arterien. In dem vorliegenden Bilde (Tab. V. Fig. 16) ist eine Schichte Länge- und eine Schichte Querfasern abgebildet, welche über einander liegen und sich rechtwinklig durchkreuzen. Das Bild jeder dieser Schichten ist einer ganz dünnen Schichte Fasern von unwillkürlichen Muskeln sehr ähnlich. Der Unterschied zwischen beiden liegt vorzüglieh darin, 1) dass sie noch weniger wie jene sich zu den regelmässigen Bändern der willkürlichen Muskeln vereinigen und auch nicht die grössern Bündel bilden, wie die unwillkürlichen Muskeln, sondern eine mehr gleichförmige, übrigens mit Parallelfasern versehene Haut darstellen, und 2) dass die Primitivfäden, obgleich im Allgemeinen parallel laufend, doch häufig sich kreuzen, was bei den unwillkürliehen Muskeln wenig und bei den willkürlichen Muskeln gar nicht der Fall ist. Die Neubildungen kann man hier und dort zwischen den Primitivfäden erkennen.

§. 66.

Bildung des Zellgewebes. Betrachtet man eine Schichte Zellstoff nur flüchtig, so sieht man dünne, lange, geschlängelte Fäden, welche, da der Zellstoff auch nicht leicht ganz in seiner natur-

gemässen Lage unter das Mikroskop gebracht werden kann, ohne Regelmässigkeit unter einander liegen, und zwischen diesen Fäden sieht man eine unförmliche weiche Masse (Tab. VI. Fig. 1). Bei näherer Untersuchung und starker Vergrösserung erkennt man aber in jener, dem ersten Anblick nach, formlosen Masse Hämatoidenkörper, deren Wulstchen sich zu Primitivfaden vereinigen. Die auf diese Weise gebildeten Faden (die wie überall immer paarig erzeugt werden) treten nun immer weiter aus einander, indem zwischen ihnen Neubildung stattfindet, und zulezt sind sie in einer solchen Entfernung von einander, dass es schwer hält, das ursprungliche Paar wieder zusammen aufzufinden. In Fig. 2 Tab. VI. sind drei solcher Zwillingspaare von Primitivfaden gezeichnet. In Figur 1 sind mehrere dergleichen enthalten; der einzelne Faden des Zellstoffs zeigt Molecularkügelchen, jedoch nicht so deutlich wie der Muskelprimitivfaden (Tab. VI. Fig. 3).

§. 67.

Die Regenbogenhaut. In der Iris bemerken wir zwei faserige Gewebe, 1) das der Ringfasern und 2) das der Strahlenfasern. Die Ringfasern laufen parallel mit dem Rand der Pupille, und sind zu breiten Bändern vereinigt, welche zunächst der Pupille kleinere und nach aussen immer grösser werdende Zirkel bilden. Jeder dieser bandartigen Streifen ist aus einer beträchtlichen Zahl parallel neben einander liegenden Primitivfäden zusammengesezt, zwischen welchen man bei genauerer Untersuchung Neubildung erkennen kann. Die einzelnen Primitivfäden sind nicht so deutlich molecular wie bei den willkürlichen Muskeln, und es zeigen sich auch die Querstreifen der Molecularkügelchen nicht wie dort. Der einzelne Primitivfaden ist straffer wie der Zellstofffaden. Die Strahlenfasern sind nur in einer ganz dünnen Schichte vorhanden und liegen weniger gedrängt beisammen wie die Zirkelfasern. Sie durchkreuzen sich auch öfters, ähnlich den elastischen Fasern der Arterien. In der einzelnen Faser ist die moleculare Bildung ebenfalls nicht sehr ausgeprägt, doch ist sie zu bemerken (Tab. VI. Fig. 7). — Vergleichen wir die Fasern der Iris mit denen der schon beschriebenen Gebilde, so werden wir uns in dem Streite, ob die Iris Muskelfasern besize, wohl dahin entscheiden können: Ein Gewebe wie das der willkürlichen Muskel und des Herzens besizt die Iris keineswegs; dagegen stimmt ihr Bau im Allgemeinen mit dem der Gewebe überein, die zwischen dem willkürlichen Muskel und dem Zellstoff stehen. Man kann wohl die Fasern der Iris zwischen die der Muskeln der unwillkurlichen Bewegung (mit Ausschluss des Herzens, dessen Bau mehr mit dem der

willkürlichen Bewegung übereinstimmt) und die der elastischen Fasern der Arterien stellen.

§. 68.

Fibröse Gebilde. In den Sehnen der Muskel kann man nur parallellaufende, fest an einander liegende, grad gestreckte oder geschlängelte, glatte Primitivfäden erkennen (Tab. V. Fig. 12), dagegen tritt in den fibrösen Häuten der feinere Bau des Gewebes deutlicher hervor. Die Figur 11 Tab. V. stellt Fasern aus der Dura mater dar. Man sieht parallellaufende Primitivfäden, in denselben erkennt man ganz feine Molecularkügelchen, und an einzelnen Stellen erkennt man, wenn man zwei Fäden überblickt, zwischen denselben die Neubildung. Die einzelnen Theilchen sind bei den fibrösen Geweben sehr klein und fest an einander gepresst, und es ist daher die ganze Structur schwerer zu erkennen als bei manchen andern Gewebearten.

§. 69.

Die Bildung der Schleimhäute. Bei der Froschlarve von vier Linien Länge besteht die Schleimhaut des Darmkanals noch ganz aus Bildungskugeln. In Fig. 26 Tab. II. ist die des Afterdarmes abgebildet. Die Bildungskugeln stehen beinahe noch ganz auf der ersten Entwicklungsstufe. In der Schleimhaut der Zunge eines sechs Wochen alten menschlichen Embryos erkennt man Hämatoidenkörper mit starkem Kern, welche durchaus nicht die regelmässige Lagerung haben, wie jene der unter ihr liegenden Muskelbänder, und deren Wulstchen sich auch nicht zu den gradgestreckten Primitivfäden verbinden wie dort, sondern ein, übrigens nicht sehr deutliches, nezartiges Geflechte bilden (Tab. V. Fig. 7). — Aehnliche Structur wie die Schleimhaut der Zunge zeigt die des Darmkanals.

§. 70.

Die Haut eines zehn Wochen alten menschlichen Embryos zeigt in ihrer Structur viele Aehnlichkeit mit der Schleimhaut und ist also, wie diese, weit entfernt von der der Muskeln und Nerven. Es liegen hier die Hämatoidenkörper ebenfalls nicht in Linien gereiht, sondern nach allen Richtungen neben einander (Tab. VI. Fig. 4). Nach der Stellung des Mikroskops erkennt man bald mehr kuglichte Körper, bald mehr die Wülstchen der Hämatoidenkörper. In der Figur 4 sieht man auch einzelne losgetrennte, ein körnigtes Gefüge habende Kügelchen (neu entstandene Bildungskugeln oder Kerne) und auch einzelne Hämatoidenkörper. Die Figur 5 stellt ein Stückchen Haut desselben Embryos dar, nachdem dasselbe zwischen zwei Glasplatten einem Drucke

ausgesezt worden ist. Man erkennt hier, dass die Wülstchen der Hämatoidenkörper ein nezartiges Geflechte bilden.

§. 71.

Seröse Haut. Die Structur der vollkommen durchsichtigen serösen Häute ist sehr schwer zu erkennen. In dem Mesenterium eines sechs Wochen alten menschlichen Fötus glückte es uns, den feineren Bau dieses Theiles zu sehen. Es besteht diese Haut in der erwähnten Entwicklungsperiode aus ganz feinen, äusserst durchsichtigen Hämatoidenkörpern, deren Mittelpunkt als ein ganz kleines dunkles Pünktchen erscheint. Die Hämatoidenkörper sind nicht schnurartig an einander gereiht, sondern befinden sich mehr in der Weise zusammengefügt, wie dieses in der Haut und den Schleimhäuten der Fall ist (Tab. VI. Fig. 14).

§. 72.

Die Linse. Das Auge in der Froschlarve besteht unmittelbar nach seiner Abgrenzung von der übrigen Masse des Thiers ganz aus Bildungskugeln (Tab. II. Fig. 21). Die Linse hat in einem sechs Wochen alten menschlichen Embryo folgende Zusammensezung: Es besteht dieselbe ganz aus Schichten sehr deutlich ausgeprägter und der Länge nach an einander gereihten Hämatoidenkörper, ungefähr wie in den Zähnen; es sind aber diese Körperchen durchsichtig, glasartig (Tab. VI. Fig. 6).

§. 73.

Epithelium. Die Speiseröhre zeigt in dem Frosche unmittelbar nach der Umwandlung des Visceralblattes in eine Röhre, auf ihrer innern Fläche polyedrische, abgeplattete Bildungskugeln, ähnlich denen, aus welchen die Epidermis in der ganz jungen Froschlarve zusammengesezt ist (Tab. II. Fig. 29). Das Epithelium der Speiseröhre beim erwachsenen Menschen besteht aus ganz dünnen, eckigen Plättchen, welche bei näherer Betrachtung wiederum zusammengesezt erscheint aus kleineren platten Körperchen, in welchen man theils deutlicher Kern und Wülstchen (Hämatoiden), theils mehr blos abgeplattete und körnigte, kugelförmige Körperchen (in der Umwandlung begriffene Kerne oder Bildungskugeln) erkennt. Es sind diese Körperchen nicht schnurförmig (nach Art der faserigen Gewebe), sondern pflasterartig gelagert, ohne dass aber die Wülstchen der Hämatoidenkörper zu wirklichen (nezartig verflochtenen) Primitivfäden werden (Tab. VI. Fig. 12).

§. 74.

Hautartiger Mucus des Magens. Der Magen des Menschen besizt kein eigentliches Epithelium, sondern er ist statt des

Epitheliums mit einem hautartig zusammenhängenden Mucus überzogen. An der Stelle, an welcher die Speiseröhre sich in den Magen einmündet, erkennt man schon mit blosen Augen die Grenze zwischen dem Epithelium der Speiseröhre und dem Mucusüberzug des Magens (besonders wenn diese Theile vorher in verdünnter Phosphorsäure lagen). Unter dem Mikroskop erscheint dieser hautartige Mucus zusammengesezt 1) aus einer gestaltlosen durchsichtigen, zähen Materie, 2) aus einfachen, in diese Materie eingestreuten Körpern und 3) aus abgeplatteten, körnigten Kugeln, welche in der Mitte oft auch eine vertiefte Stelle haben, so dass sie ihre Tendenz zum Uebergang in die Hämatoidenkörper beurkunden. Vollkommen ausgebildete Hamatoiden sind aber nicht vorhanden. — Schon ohne Hulfe der Phosphorsäure gluckt es manchmal, diesen hautartigen Mucus so von der Schleimhaut abzulösen, dass er zum Theil in grossen zapfenförmigen (den Brustwarzen ähnlichen) Körpern zusammenhangt; legt man aber den Magen einige Zeit hindurch in verdunnte Phosphorsäure, so sieht man eine grosse Menge dieser zapfenartigen Gestalten. Diese Zapfen sind ganz, wie auch der platte Theil des hautartigen Mucus, zusammengesezt aus gestaltloser Materie, einfachen Körnern und abgeplatteten Kugeln. An den Seiten dieser Zapfen sind oft noch kleinere, etwas zugespizte Hervorragungen, welche dieselbe Zusammensezung wie die grossen Zapfen selbst haben (Tab. VI. Fig. 18). Diese Zapfen sind offenbar nichts anderes, als der in die Oeffnungen der Drüsen eindringende und sie auskleidende Mucus, und die kleinern Hervorragungen sind der in seitliche kleinere Poren der Drüsen eingedrungene Mucus.

§. 75.

Die innere *Haut der Arterien.* Es hat dieselbe, mit blosem Auge betrachtet, viele Aehnlichkeit mit den serösen Häuten, und unter dem Mikroskop erscheint sie aus sehr durchsichtigen Hämatoidenkörpern zusammengesezt. Es unterscheidet sich jedoch diese Haut von dem im §. 71. beschriebenen Mesenterium dadurch, dass bei ihr die Plättchen eine lineare Aneinanderreihung zeigen, und dadurch die Haut ein gestreiftes Ansehen erhält, so dass sie zwischen den pflasterartigen Geweben und den faserigen eine Mittelstufe bildet (Tab. VIII. Fig. 11).

§. 76.

Die Capillargefässe. So lange das Thier blos aus Bildungskugeln besteht, existiren für die Capillargefässe keine eigenen Gefässhäute; denn abgesehen davon, dass man keine aufzufinden vermag, ist ihr Vorhandensein auch aus dem Grunde nicht

anzunehmen, weil es eine sehr grosse Zahl von Bildungskugeln (diesen grossen Körpern) bedürfte, um eine Röhre zu bilden, in welcher eine Bildungskugel frei sich bewegen könnte, und weder eine solche Zahl von Bildungskugeln, ausser den die Organe construirenden, vorhanden ist, noch der Raum zu solchen dicken Cylindern vorhanden wäre. Wir müssen also annehmen, dass bei dem ersten Erscheinen des Blutes der, dem Epithelium ähnliche, innere Ueberzug der Gewebe, welcher die Capillargefässe bildet, sich von dem übrigen Organengewebe noch nicht differenzirt habe. In der plastischen Lymphe erkennen wir ebenfalls bei dem ersten Erscheinen des Blutes, dass die Wülstchen der Blutkörperchen und die der äussersten Gewebe - Hämatoidenkörper, welche mit den übrigen Gewebekörperchen in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, sich unmittelbar berühren (Tab. VIII. Fig. 4 u. 6). In dem weiter entwickelten Thiere erkennen wir nun aber allerdings eine eigene, von dem übrigen Gewebe getrennte Gefässwandung. Wir finden dieselbe z. B., wenn wir den Schwanz der Kaulquappe maceriren lassen, und sehr leicht auch in der Cortialsubstanz des Gehirns, in welcher bei Zerreissung sich leicht die sehr weiche Gehirnsubstanz von den Capillargefässen trennt. Eine derartige Gefässschlinge könnte man leicht für ein Nervenprimitivband halten; man kann sich aber überzeugen, dass dieser Theil ein Gefäss ist, wenn man seinen Verlauf verfolgt und derselbe endlich in ein grösseres Gefäss einmündet (Tab. VIII. Fig. 9). Diese Gefässchen bestehen aus äusserst dünnen und durchsichtigen Hämatoidenplättchen, welche der Länge nach an einander gereiht sind, und dadurch, durch Aneinanderreihung der Wülstchen, Längestreifen bilden. In den allerfeinsten Gefässen erkennt man nur zwei solche faserartige Streifen, die das Gefässchen einfassen, wodurch dasselbe dem Primitivband der Nerven sehr ähnlich wird (Tab. VIII. Fig. 9), in den grösseren Gefässchen sind mehrere dieser Streifen, so dass die bandartige Aneinanderreihung der Hämatoidenkörper deutlich hervortritt (Tab. VIII. Fig. 10). Es bleibt übrigens immer das Gewebe mehr pflasterartig, als dass es vollkommen faserig wird, da die Wülstchen der Hämatoidenkörper mit diesen vereinigt bleiben, und sich nicht unter einander zu isolirten Fasern verbinden. Es steht daher dieses Gewebe nicht sowohl neben der elastischen Faser der Arterie als neben dem Epithelium.

§. 77.

Schwarzes Pigment des Auges und die Jakob'sche Haut. Von dem schwarzen Pigment sind Kugeln die Träger (Tab. VI.

Fig. 7 u. 15), welche folgende Zusammensezung haben: Sie bestehen aus einem Kern und einer peripherischen Schichte. Der Kern ist eine farblose, durchsichtige Kugel von zäher Substanz, ähnlich den Kernen der Bildungskugeln. Die peripherische Schichte besteht aus sehr feinen schwärzlich gefärbten Körnern, welche durch eine zähe, gestaltlose Verbindungsmaterie sich vereinigt. Quetscht man die Pigmentkugeln, so lösen sich jene feinen Körner der Peripherie los und liegen nun einzeln auf dem Objectenträger (Tab. VI. Fig. 16). Diesemnach hat eine solche Pigmentkugel im Wesentlichen dieselbe Zusammensezung wie die Bildungskugel auf ihrer ersten Entwicklungsstufe. Die Pigmentkugeln sind sich übrigens nicht ganz gleich: einige, zwischen den andern liegend, sind kleiner als diese, und sind ohne Zweifel jüngere Kugeln, und diejenigen Pigmentkugeln, welche zunächst der Jakob'schen Haut liegen, sind lichter und haben eine weniger starke peripherische Schichte, als die unmittelbar an der innern Seite der Iris und der Aderhaut sich vorfindenden. Die Jakob'sche Haut besteht aus Plättchen, welche theils noch ein gleichmässiges körniges Gefüge haben, also abgeplattete Kugeln sind, theils aber auch schon deutlich den centralen Theil und das Ringchen zeigen. Die Lagerung dieser mehr oder weniger vollkommenen Hämatoidenkörper ist ebenfalls nicht schnurartig, sondern wie die serösen Häute, Schleimhaut etc., pflaster- oder zellenartig (Tab. VI. Fig. 17).

Aus dieser Beschaffenheit der Pigmentkugeln und der Jakob'schen Haut lässt sich, wenn wir zugleich die beschriebene Art der Umwandlung der Bildungskugeln in die Gewebe, und die Umwandlung des Malpighischen Mucus in Epidermisplättchen im Auge haben, der Schluss ziehen, dass die Pigmentkugeln keine bleibende, sondern in der Umwandlung begriffene Körper seien und somit als Bildungskugeln betrachtet werden müssen. Die zunächst der Iris liegenden sind die auf der untersten Entwicklungsstufe stehenden; die gegen die Jakob'sche Haut hingerückten sind auf einer weiteren Entwicklungsstufe, und die Plättchen der Jakob'schen Haut sind die zum Gewebe umgewandelten Kugeln. Hiernach ist ein Schieben dieser Kugeln wahrscheinlich von ihrer Bildungsstätte an bis zur Jakob'schen Haut, wo wieder eine Auflösung des Gebildeten stattfindet, so dass sich hier die Vorgänge, die wir an der Epidermis beobachten, wiederholen.

§. 78.

Malpighischer Mucus und Epidermis. In Fig. 8 der VIten Tafel ist Malpighischer Mucus eines 10 Wochen alten menschlichen

Embryos abgebildet. Es besteht derselbe aus Kugeln, welche ein feinkörniges Gefüge haben und als Bildungskugeln betrachtet werden können. Aus diesen Kugeln wird, auf dem gewöhnlichen Wege der Umwandlung der Bildungskugeln, die Oberhaut des Körpers.

Die Epidermis bildet sich beim Froschembryo zu der Zeit, als das Thier anfangt, durchsichtig zu werden. Es besteht die Oberhaut um diese Zeit aus abgeplatteten und polyedrisch gewordenen Bildungskugeln. Zerdrückt man dieselben zwischen zwei Glasplatten, so erkennt man, dass diese Körperchen noch einen rundlichen Kern haben, und dass es der noch aus einer körnigten Masse bestehende peripherische Theil vorzüglich ist, der die polyedrische Form angenommen hat (Tab. II. Fig. 28). Die Epidermis, welche der Frosch abstreift, besteht aus ziemlich grossen polyedrischen Plättchen, welche in ihrem Umfang ein Wülstchen haben, und in der Mitte einen schwachen, wie es scheint, verödeten Kern (Tab. VI. Fig. 11). — Die Epidermis des Menschen besteht aus ziemlich grossen Plättchen, welche aber aus sehr feinen kleinen Plättchen zusammengesezt sind, die einen kernartigen Punkt in der Mitte haben (Tab. VI. Fig. 9 u. 10). Es sind dieses äusserst feine Hämatoidenkörper, die allmälig nach aussen gedrängt werden und absterben. Es liegen diese Plättchen pflasterartig neben einander.

§. 79.

Die Nägel. Nimmt man von dem Nagel an der Stelle, wo die Epidermis sich umstülpt, ein Stückchen hinweg, so sieht man, wie epidermisartige Plättchen sich linear reihen, sich gegen den Nagel zusammendrängen und in denselben übergehen. In den noch ausserhalb des eigentlichen Nagels liegenden Plättchen erkennt man noch ziemlich deutlich Hämatoidenkörper (Kern und Wülstchen), je mehr aber diese Plättchen zum Nagel selbst werden, sieht man nur noch parallellaufende Fasern, und höchstens sehr schwach in ihrer Mitte Spuren von Neubildung (Tab. VI. Fig. 13). Man kann hieraus schliessen, dass jene Plättchen sich allmälig vorwärts schieben, wobei aber die Neubildung in der Mitte allmälig verschwindet und nur noch die Wülstchen übrig bleiben, die zu parallellaufenden Fasern zusammengedrängt werden.

§. 80.

Die Haare. Untersucht man ein beim Rasiren schief durchschnittenes Haar (Tab. VI. Fig. 21), so erkennt man in der Durchschnittsfläche sehr deutlich, dass keine hohle Röhre vorhanden ist, denn man sieht grade Linien sich über den ganzen Durchschnitt

hinwegziehen; dagegen erkennt man einen mittleren, dunkler aussehenden Theil, in welchem man körnigte und kuglichte Formen wahrnimmt. In dem übrigen, mehr durchsichtigen Theil der Durchschnittsfläche sieht man kleine Pünktchen, ähnlich wie bei einem schief durchschnittenen spanischen Rohr, und auf der Seite der Schnittfläche staffelförmige Absäze am Ende der die ganze Durchschnittsfläche durchziehenden graden Linien, wodurch ganz dünne Schichten, aus welchen das Haar zusammengesezt ist, angedeutet werden. Betrachtet man die Seitenfläche des Haares, so sieht man den oben angedeuteten mittleren, dunkleren Theil des Haares, der wie ein dünner Cylinder sich bis gegen die Wurzel des Haares hinzieht, und im übrigen Theil des Haares erkennt man sehr zahlreiche, äusserst feine und parallellaufende Längefasern und hie und da auch kleine Pünktchen zwischen ihnen. Auf der Oberfläche des Haares bemerkt man hie und da eine weissliche sich abschilfernde Masse. Zerquetscht man das Haar (Tab. VI. Fig. 22), so theilt es sich der Länge nach in sehr zahlreiche faserige Bänder. Jedes dieser Bänder besteht aus vielen, äusserst feinen Primitivfäden, von denen oft zwei in ihrer Mitte neue Kerne zeigen, was weniger in den, in der Peripherie des Haares liegenden Fasern, als in der Mitte des Haares, jenem dunkeln cylinderförmigen Theil des Haares zu bemerken ist.

An seiner Wurzel wird das Haar dicker und weniger durchscheinend. Von unten herauf zieht sich eine trichterförmige Vertiefung in die Zwiebel des Haares, wohin von den Gefässen der Haut aus die zur Ernährung des Haares dienenden Stoffe abgelagert werden. An dem Umfang der Haarzwiebel liegen Epidermisplättchen, welche sich rindenartig bis zu einer gewissen Höhe über das Haar hinziehen und wahrscheinlich dort umstülpen. Beim Zerquetschen des Haares tritt die Zwiebel seitlich auseinander.

§. 81.

Aus diesen Thatsachen lässt sich auf folgende Zusammensezung des Haares schliessen. Der mittlere, dunklere Theil des Haares besteht aus einem derartigen Gewebe, in welchem mehr Kugeln und Hämatoidenkörper vorkommen, also vorzüglich die Neubildung stattfindet. Der peripherische Theil besteht mehr aus den ältern Primitivfäden, die nach aussen gedrängt werden. Hierin hat das Haar Aehnlichkeit mit den Knochen, in welchen ebenfalls im Innern vorzüglich die Neubildung vor sich geht, und die ältern Primitivfäden sich nach aussen zu einer sehr dichten Masse zusammendrängen. Eine hohle Röhre ist zwar im Innern

nicht, doch ist das Gewebe hier lockerer, und der Bildungsstoff vermag daher hier am leichtesten in die Höhe zu dringen. Die Primitivfäden sind bandartig vereinigt und liegen so schichtenweise hinter einander. Die einzelnen Primitivfäden entstehen hier, wie überall, aus den Wülstchen der Hämatoidenkörper. Die Haarzwiebel ist so eingerichtet, dass in der Mitte derselben der Bildungsstoff am leichtesten in die Höhe steigen kann.

§. 82.

Plastische Lymphe und ihre Veränderungen. Die plastische Ausschwizung und die in der plastischen Lymphe stattfindende Neubildung von Gewebe und Blut geschieht auf folgende Weise: Zuerst zeigt sich an der entzündeten Stelle auf der Oberfläche des Organs ein dünner Anflug einer weissgraulichen Materie, welche, mit dem Stiele des Bisturis hinweggenommen, sich als eine breiartige, unzusammenhängende Masse zeigt. Unter dem Mikroskop erscheint diese Materie als eine körnigte Substanz, ähnlich dem Dotter des Froscheies, nur sind die Körnchen in derselben viel kleiner als die Dotterkügelchen in dem Eie des Frosches (Tab. VIII. Fig. 2). — Später wird jener Anflug einer gräulichen Materie auf dem entzündeten Organ stärker und dichter, so dass die Farbe und die Structur der unter ihm liegenden Theile nicht mehr erkannt werden können. Nimmt man ihn hinweg, so erscheint er nun zwar immer noch sehr weich, hängt aber doch schon hautartig zusammen, und trennt sich ungern von den unter ihm liegenden Theilen. Vermittelst des Mikroskops erkennt man, dass diese Masse gänzlich aus Kugeln zusammengesezt ist, von welcher sich leicht einige loslösen, welche auf der Glasplatte, auf die man die Pseudomembran gebracht hat, hinrollen und im Wasser schwimmen. Diese Kugeln sind ganz analog den Bildungskugeln im Froschembryo; nur zeigten sie sich bei der von Kaninchen und von Menschen genommenen plastischen Lymphe kleiner, als die Bildungskugeln im Froscheie. Sie sind wie jene aus vielen Körnchen zusammengesezt und zeigen, wenn man sie zwischen zwei Glasplatten zerquetscht, dass sie, wie jene, eine festere Mitte haben, welche von einer weicheren Rinde umgeben ist (Tab. VIII. Fig. 5). — Von dieser Stufe der Entwicklung schreitet die Pseudomembran zur nachfolgenden, vollendeteren über eine Zwischenstufe hin. Die ausgeschwizte Masse hängt noch entschiedener hautartig zusammen, unter dem Mikroskop erscheinen die Bildungskugeln abgeplattet, und in der Mitte erkennt man einen Schatten, so dass ein mittlerer Theil und ein Wülstchen immer deutlicher hervortreten. Uebersieht man

ein grösseres Stück der Pseudomembran, so erkennt man hie und da bandartige Streifen in derselben und auch einzelne kleine rothe Flecken, wo sich demnach Blut bildet. — Bei vollkommener Ausbildung erscheint eine neugebildete Pseudomembran, in welcher man Blutstreifen mit blosem Auge erkennen kann, unter dem Mikroskop auf folgende Weise zusammengesezt: Die ganze Membrán besteht aus aneinander hängenden Hämatoidenkörpern. Von den in der Pseudomembran sich vorfindenden Blutkörperchen unterscheiden sich diese Hämatoidenkörper nur durch den Mangel der rothen Farbe, und man würde ohne diese Verschiedenheit der Farbe durchaus nicht erkennen können, welche Theilchen zu dem Gewebe gehören und welche Blutkügelchen sind. Der Rand der Gefässchen wird durch die Wülstchen der perlschnurartig aneinander gereihten Gewebe-Hämatoidenkörper gebildet (Tab. VIII. Fig. 4 u. 6). — Von dieser Bildungsstufe zur Umwandlung der plastischen Lymphe in die verschiedenen Gewebe ist nur noch ein ganz kleiner Schritt, indem die verschiedenen Primitivfäden der Gewebe unmittelbar aus den Wülstchen der Hämatoidenkörper entstehen. Eine Vergleichung der Zusammensezung jedes einzelnen Gewebes mit der hier vorliegenden Beschreibung der neugebildeten Pseudomembran, kann keinen Zweifel über die Art und Weise der Neubildung jedes einzelnen Theiles aus der plastischen Lymphe übrig lassen.

§. 83.

Vergleichen wir die Entwicklungsgeschichte aller so eben beschriebenen Gewebe, so finden wir eine grosse Uebereinstimmung in derselben, und es lassen sich daher leicht sämmtliche Thatsachen in einem kurzen Ueberblick zusammenfassen. Zuerst entsteht aus dem Urstoff (Dotter und später aufgenommene Materie) durch Zusammenklumpung desselben die Bildungskugel. In der Mitte der aus Körnern und gestaltlosen Materie bestehenden Bildungskugel entsteht ein aus einer gleichförmigen zähen Masse bestehender Kern, der immer grösser wird, so dass zulezt nur noch eine dünne, peripherische Schichte übrig bleibt, die aber auch in der Umwandlung begriffen ist. Es bilden sich in diesem Kerne zahlreiche Molecularkügelchen. Hierauf sinkt nun die Kugel an zwei Seiten (Polen) ein und der mittlere Theil (Aequatorialstreif) drängt sich hervor. Hierdurch wird die Kugel einem scheibenförmigen Körper nahe gebracht und geht nun in die Form des Hämatoiden- oder gereinigten Körpers (Kern mit einem Ringe) über. — Von den Bildungskugeln sowohl als den Hämatoidenkörpern liegt ein Theil ohne Zusammenhang unter einander und ist

beweglich, die Blutkörperchen; der andere Theil ist unter sich verbunden und stellt die Gewebe dar.

Von Verbindungsweisen der Bildungskugeln und Hämatoidenkörpern unter einander kommen dreierlei Arten vor:

1. Die lineare Aneinanderreihung. In diesem Falle liegt in dem Embryo Bildungskugel an Bildungskugel, und ebenso, bei weiter vorgeschrittener Entwicklung, Hämatoidenkörper an Hämatoidenkörper perlschnurartig an einander gefügt. In den vollkommen entwickelten Geweben erkennt man die Hämatoidenkörper oft schwer, indem sich vorzüglich die Primitivfäden und Primitivbänder unserem Blicke darstellen; aus den mitgetheilten Beobachtungen geht aber hervor, dass die erwähnte Lagerung der Bildungskugeln und Hämatoidenkörper überall da vorkommt, wo sich gradgestreckte und auch mehr oder weniger geschlängelte Primitivfäden vorfinden und diese glatt, das heisst ohne Nebenfäden sind. Zu diesen Geweben gehören: die Nerven, die Muskeln, die elastische Faser, die fibröse Faser, die Zellstofffaser, die Nägel, die Haare, die Substantia propria der Zähne etc. Man sieht überall isolirt laufende Primitivfäden und zwischen ihnen mehr oder weniger Neubildung. In der Regel sind mehrere Primitivfäden, mit Neubildung zwischen ihnen, zu einem Primitivband vereinigt, was insbesondere bei den Nerven und den willkürlichen Muskeln deutlich hervortritt, weniger bei den unwillkürlichen Muskeln, dem Zellstoff etc.

2. Die flächenartige Lagerung. In dieser Art von Gefüge liegen die Bildungskugeln oder die Hämatoidenkörper nicht in Streifen an einander gereiht, sondern nach allen Richtungen gleichmässig mit einander verbunden, jedoch so, dass sich mehr oder weniger deutlich eine schichtenweise Lagerung erkennen lässt. Bildungskugeln, auf diese Weise gelagert, kommen vor in allen dieses Gefüge darstellenden Geweben im Embryo auf seiner ersten Entwicklungsstufe und beim ausgebildeten Thier im Malpighischen Schleim und dem schwarzen Pigment des Auges. Hämatoidenkörper sind auf diese Weise an einander gefügt in allen übrigen Geweben, die überhaupt dieses Gefüge zeigen. — Bei der flächenartigen Lagerung lassen sich zwei Fälle unterscheiden. 1) Bei den an einander liegenden Hämatoidenkörpern sind die Wulstchen stark entwickelt und stellen, in ihrer Vereinigung, das Bild eines Nezes dar, das nezartige Gewebe. Hieher gehören: die Marksubstanz des Gehirnes, die zu Knochen werdenden Knorpeln (namentlich die Kopfknorpel) und die Knochen selbst, die Haut und die Schleimhaut. Gegen die Peripherie des

Gewebes sind oft die Maschen des nezartigen Gewebes so sehr zusammengedrängt, dass die einzelnen Fäden mehr gradgestreckt erscheinen, und für die hier stattfindende Neubildung blos Raum in den mehr graden Gängen, zwischen jenen zusammengedrängten Primitivfäden ist. Hierdurch nähert sich an diesen Stellen das nezartige Gewebe sehr der linearen Anlagerung, was z. B. in dem peripherischen Theile der Röhrenknochen der Fall ist. Bei manchen nezartigen Geweben werden die älteren Primitivfäden sehr stark, indem sich mehrere mit einander vereinigen, und diese stellen sodann grössere Maschen dar, zwischen welchen sich kleinere, von feineren (jüngeren) Fäden gebildet, vorfinden. Dieses findet statt bei den Kopfknorpeln, der sämmtlichen Knochen und in geringerem Grade in der Haut und den Schleimhäuten. — 2) Es sind die Wülstchen der Hämatoidenkörper nicht besonders entwickelt und nicht nezartig mit einander verbunden; es stellt dagegen der Hämatoidenkörper mehr ein gleichartiges Plättchen dar, an welchem oft selbst Kern und Ring schwer von einander zu unterscheiden sind. Diese Plättchen liegen neben einander, wie in dem Mosaikgemälde die einzelnen Steinchen, das Pflastergewebe. Hieher gehören die Epidermis, das Epithelium, der hautartige Mucus des Magens, die serösen Häute und die Jakob'sche Haut. — Bei der flächenartigen Lagerung der Bildungskugeln und der Hämatoidenkörper sind übrigens die einzelnen Schichten nicht immer scharf von einander getrennt, sondern fliessen oft in einander über und sind beim nezartigen Gewebe oft vielfach mit einander verflochten. Hierdurch geht die flächenartige Anlagerung in die körperartige über.

3. Die körperartige Anhäufung. Es liegen hier die Bildungskugeln und die Hämatoidenkörper nicht in deutlichen Schichten über einander, sondern sind zu dickeren Massen in einander geschoben und liegen auch eingestreut in formloser Materie (zerflossene Hämatoidenringe oder Urstoff). Hieher gehören vorzüglich die eigentlichen Knorpel und, wie es scheint, die Corticalsubstanz des Gehirns, doch gibt es Fälle, in welchen man auch lamellenartig zusammenhängende Bildungskugeln in der Rindensubstanz des Gehirns wahrnimmt, welche wahrscheinlich aus der Parthie der Corticalsubstanz sind, die der Marksubstanz am nächsten liegen.

Ein körniges Gefüge ist mehr oder weniger in allen Theilen der Gewebe wahrzunehmen, in den ursprünglichen Bildungskugeln des Embryos und den später erscheinenden Bildungskugeln der Gewebe, in den Primitivfäden und auch da und dort zwischen

den Hämatoidenkörpern und den Primitivfäden; es haben übrigens diese Körner einen sehr verschiedenen Werth, zum Theil sind sie ein Theil des Urstoffs, zum Theil sind sie das Ende der Bildung (die eigentlichen Molecularkügelchen) und zum Theil sind sie nur eingestreute Körner von Substanzen, die nicht selbst zur Gewebefaser gehören, wie z. B. die Kalkkörnchen der Knochen.

Eine wichtige Erscheinung ist auch das Schieben der Gewebe. Man kann wohl sagen, kein Gewebetheilchen bleibt an seinem Bildungsherde bis zu seinem Untergange liegen, sondern alle schieben sich mehr oder weniger von einer Stelle zur andern. Es gibt zweierlei Fälle: entweder schieben sich nur die einzelnen Primitivfäden oder es rücken ganze Schichten von Geweben von einem Plaze zum andern. Das erste findet statt in allen Geweben, in welchen die Bildungskugel an derselben Stelle, wo sie entstand, in den Hämatoidenkörper übergeht. Hier sendet die Bildungskugel, die immer neu entsteht, stets von Neuem Zwillingspaare von Gewebefäden aus, die stets weiter von einander rücken oder, insofern sie ringförmig geschlossen bleiben, sich zu einem immer weiter werdenden Ringe ausdehnen, und den zwischen ihnen neu entstehenden Gewebefäden und auch neuen Bildungskugeln Plaz machen, bis sie am Ende untergehen. Dieses ist der Fall bei den Blutkügelchen, den Nerven, Muskeln, Knochen, Zellstofffasern, elastischen Fasern der Arterien, den Haaren etc. Das zweite findet statt bei den Geweben, in welchen ganze Schichten blos aus Bildungskugeln bestehen. In diesem Falle rückt die ganze Schichte weiter, indem die Kugeln zugleich in Hämatoidenkörper sich umwandeln und sodann ein neues, von dem, das diese Körper in ihrer ersten Lagerung bildeten, mehr oder weniger verschiedenes Gewebe darstellen. Auf diese Weise schieben sich die Kugeln, die den Malpighischen Schleim bilden, vorwärts und werden zu Epidermisplättchen. Die Pigmentkugeln des Auges schieben sich und werden zur Jakob'schen Haut. Auch ist es wahrscheinlich, dass die Corticalsubstanz des Gehirns sich schiebt und in das vollkommenere Gewebe der Marksubstanz übergeht. — Die Neubildung findet übrigens in beiden Arten der Gewebe nicht allein an der ursprünglichen Bildungsstätte statt, sondern auch zwischen den schon weiter gerückten Primitivfäden, und innerhalb der weiter geschobenen und auf einer höhern Entwicklungsstufe stehenden Gewebeschichten.

§. 84.

Wenn wir nunmehr die angegeben Thatsachen überblicken, so wirft sich vorerst die Frage auf: Welches sind die Grundformen

der kleinsten Gewebetheile? Unter dieser Frage verstehe ich nicht sowohl, welches der kleinste erkennbare Theil in den Geweben sei (was immer die Molecularkügelchen und die Urkörner sind), sondern: Welches sind die Formen der kleinsten Bruchstücke der Gewebe? Wir erkannten drei Grundformen von Geweben, die sich in jedem einzelnen Gewebe in den verschiedenen Entwicklungsstufen vorfinden: 1) die Bildungskugel, 2) den Hämatoidenkörper und 3) die Molecularfäden.

§. 85.

1. *Die Bildungskugel.* Die Bildungskugel (deren Bau in ihren verschiedenen Entwicklungsperioden ich in den §. 49. u. 50. beschrieben habe) treffen wir an: 1) in dem ganzen Embryo in seiner ersten Entwicklungsperiode. In dieser Periode besteht das ganze Thier aus Bildungskugeln, so weit nämlich die vorhandene Materie eine Gestalt angenommen hat. Zwischen den Bildungskugeln liegt ohne Zweifel noch formlose Materie, sowie wir auch annehmen müssen, dass das Blut in dieser frühen Zeit nicht blos aus den sichtbaren Bildungskugeln bestehe, sondern dass zwischen diesen Kugeln eine Flüssigkeit sich befinde, wie auch späterhin das Blut ausser den Blutkügelchen aus der Blutflüssigkeit besteht. 2) In der plastischen Lymphe, welche in der ersten Periode ihrer Umbildung ganz aus Bildungskugeln besteht. 3) In dem ausgebildeten Gewebe zwischen den Wülstchen der Hämatoidenkörper und zwischen den ältern Primitivfäden der Gewebe. 4) In ganzen Schichten als Malpighischer Schleim, als Pigmentkugeln des Auges und in der Corticalsubstanz des Gehirnes, und 5) hie und da in dem ausgebildeten Blute zwischen den Blutkügelchen (die sog. Lymphkörper).

§. 86.

Als Verschiedenheiten der Bildungskugeln können wir anführen: 1) die Verschiedenheiten dieser Kugeln nach ihren verschiedenen Entwicklungsperioden, welche schon oben beschrieben worden sind. 2) Verschiedenheiten nach ihrer Entstehungsweise. Die Bildungskugeln, die unmittelbar durch Zusammenklumpen des Dotters entstehen, sind beträchtlich grösser als diejenigen, die erst später im Leben sich in den Geweben bilden, was wir schon deutlich sehen, wenn wir bei dem Frosche die ursprünglichen Bildungskugeln mit den späteren Markkugeln des Gehirnes vergleichen. 3) Verschiedenheiten nach Verschiedenheit der Gewebe und Organe. In dem Embryo, kurz nach seiner Entstehung, ist keine andere Verschiedenheit in den Bildungskugeln aufzufinden, als die zwischen den Kugeln des animalen und des

Schleimblattes bestehende, welche ich in dem §. 48. beschrieben habe. Später erkennen wir allmälig einige Unterschiede in den verschiedenen Geweben, so z. B. erscheint die Masse der Bildungskugeln, welche das Gehirn und das Rückenmark vorstellt, lockerer, leichter und lichter als die, aus welcher die Rückensaite besteht, zwischen beiden in der Mitte stehen in Hinsicht der erwähnten Eigenschaften die Bildungskugeln der Muskeln und die des Blutes etc. Es lässt sich schon aus diesen wenigen Thatsachen schliessen, dass schon in der Bildungskugel verschiedene Stoffe sich zu bilden beginnen, welche späterhin die Gewebe von einander unterscheiden.

§. 87.

2. *Der Hämatoidenkörper* oder der *geringte Körper*. Man erkennt in jedem Hämatoidenkörper einen mittleren Theil (Kern, neuentstehende Bildungskugel) und ein Wülstchen, das denselben umzieht, ungefähr in derselben Weise, wie die Ringe des Saturnes den Kern dieses Sternes. * Ob sich von dem Wülstchen aus auf beiden von dem Wülstchen freibleibenden Seiten des Kernes eine umhüllende Schichte hinziehe, ist eine Frage, die sich schwer in allen Fällen durch unmittelbare Wahrnehmung entscheiden lässt. Jedenfalls schwindet in vielen Geweben dieser seitliche Theil des Hämatoidenkörpers gänzlich, und es bleiben nur die Wülstchen übrig, die sich zu den Primitivfäden der Gewebe verbinden. Dieses erkennt man z. B. im Zellstoff, in welchem oft die beiden Hälften des Wülstchens eines Hämatoidenkörpers (mit andern Wülstchen zu einem Primitivfaden vereinigt) so weit aus einander gerückt sind, dass Verbindungsblättchen zwischen beiden (wodurch alle zwischen denselben stattfindenden Neubildungen in eine Kapsel eingeschlossen wären) durchaus nicht denkbar sind. Auch spricht wenigstens für eine äusserst dünne Structur der Seitenwände der Hämatoidenkörper in manchen Geweben, wenn

* Ueberraschend ist es gewiss, wenn wir dieselben Körper, die wir mit dem Mikroskop im thierischen Körper so zahlreich sehen, vermittelst der Fernröhre am Himmel wiederfinden. Der Saturn und nach neuern Astronomen auch der Uranus sind solche geringte Körper wie unsere Hämatoiden. — Wie? sollen die Himmelskörper ähnliche Metamorphosen durchlaufen wie die Bildungskugeln? — In diesem Falle würde die Erde auf der Uebergangsstufe von der Kugel zum geringten Körper stehen, denn da die Polargegenden etwas eingesunken sind und die Aequatorialgegend dagegen mehr hervorstehend ist, so stünde die Erde hinsichtlich ihrer Gestalt zwischen einer vollkommenen Kugel und der Hämatoidenform des Saturnes. — Da nun auch bei dem Saturn die Ringe sich in der Aequatorialgegend gebildet haben, so wäre es wahrscheinlich, dass unsere Tropengegenden später zum Ring der Erde würden.

auch solche ursprünglich vorhanden sind, der Umstand, dass bei Zerreissung gewisser Gewebe, z. B. der Marksubstanz des Gehirnes, öfters die Kerne aus den Wülstchen heraustreten, so dass man auf der Glasplatte des Mikroskops körnigte (abgeplattete) Kugeln und ringförmige Körperchen, welche in der Mitte ohne Inhalt sind, wahrnehmen kann. — Da die Wülstchen der Hämatoidenkörper sich zu den Primitivfäden der Gewebe an einander reihen, und diese Fäden in manchen Geweben parallel laufen, so müssen wir annehmen, dass das Wülstchen eines jeden Hämatoidenkörpers an zwei einander entgegengesezten Stellen aufgehe und sich dadurch in zwei gleiche Theile trenne, und dass sodann von allen in einer Reihe liegenden Hämatoidenkörpern stets diejenige Hälfte der Wülstchen, die auf der nämlichen Seite liegen, sich zu einem Primitivfaden verbinden. Ob es auch im thierischen Körper Gewebe gebe, in welchen immer die eine Hälfte des Wülstchens des einen Hämatoidenkörpers sich mit der entgegengesezten des andern verbinde, ist schwer zu entscheiden, doch führen einige nezartige Gewebe auf diese Vermuthung.

§. 88.

Die Hämatoidenkörper ganz verschiedener Gewebe, z. B. der Gehirnsubstanz und der Knochen, der Knorpel und des Blutes etc., sind von dem übrigen Gewebe getrennt, und einzeln betrachtet, oft einander so ähnlich, dass leicht, selbst von einem geübten Beobachter, die eine Art für die andere gehalten werden kann. Uebrigens bemerkt man doch mancherlei Verschiedenheiten unter denselben. — Man betrachte z. B. die Zunge des sechs Wochen alten menschlichen Embryos; wie verschieden sind hier die Hämatoidenkörper der Schleimhaut von denen der unter ihr liegenden Muskeln! — Wir bemerken Verschiedenheiten: 1) in Hinsicht der Form des ganzen Körperchens. In manchen Geweben sind diese Körper vollkommener rund, wie z. B. im Gehirne und in den Schleimhäuten, in andern mehr oval und ganz in die Länge gestreckt, wie in den Muskeln; in andern mehr polyedrisch, wie in manchen Knorpeln etc. 2) In Hinsicht der chemischen Zusammensezung dieser Körperchen im Ganzen. Hierüber habe ich nun zwar keine chemischen Analaysen unternommen, doch sind schon mancherlei Verschiedenheiten der Gewebe in Hinsicht ihrer chemischen Zusammensezungen bekannt, die also auch in diesen Körpern, als dem Haupttheil der Gewebe, vorkommen, und manche vermittelst des Auges wahrnehmbare Verschiedenheiten weisen auf eine verschiedene chemische Zusammensezung derselben hin. Dahin gehört die Verschiedenheit der Farbe (z. B. zwischen den

Hämatoidenkörpern des Blutes und des Gehirnes); des Grades der Consistenz (z. B. zwischen dem leicht zerfliessenden Hämatoidenkörper des Blutes und dem festen der Knochen); der Schwere etc. 3) In Hinsicht der Beschaffenheit des Kernes. In manchen Geweben sind die Kerne gross und deutlich erkennbar (z. B. im Gehirn die Markkugeln); in andern sind sie klein und schwer aufzufinden (z. B. in den Muskeln); oft sind die Kerne vollkommen rund, oft mehr elliptisch etc. 4) In Hinsicht der Beschaffenheit der Wülstchen. In der einen Art der Hämatoidenkörper werden die Wülstchen sehr fest, wie namentlich in den Knochen, in einer andern Art zerfliessen sie leicht, wie in den Blutkörperchen; in dieser Art erhalten sie eine ganz faserige Structur, wie in den Knochen, in jener tritt diese Structur weniger hervor, wie in den Knorpeln etc.

§. 89.

3. *Die Molecular-* oder *Primitivfäden.* Die Primitivfäden sind, da jeder aus der einen Hälfte des Wülstchens der an einander liegenden Hämatoidenkörper gebildet ist, sämmtlich paarig vorhanden; doch liegen die ursprünglich zu einander gehörenden Fäden später oft so weit von einander getrennt, dass man diese Zwillingsbrüder oft nicht mehr zusammenzufinden vermag. Jeder dieser Primitivfäden besteht aus schnurförmig an einander gereihten Molecularkügelchen und aus einer formlosen Verbindungsmasse, welche dieselben umzieht und an einander reiht. Die Molecularkügelchen sind oft sehr schwer zu erkennen, was zum Theil darin seinen Grund haben mag, dass sie vielleicht theilweise aus einander weichen (mehr oder weniger zerfliessen), theils dadurch bedingt sein mag, dass sie mit vieler Verbindungsmasse übergossen sind. Oft schimmert die Molecularbildung nur gleichsam durch, wie z. B. an vielen Primitivfasern der Knochen, während sie bei andern Fasern desselben Gewebes ziemlich deutlich ist.

§. 90.

Die Primitivfäden zeigen mancherlei Verschiedenheiten unter sich, sowohl in Hinsicht ihrer Lagerung in den Geweben, als auch in Hinsicht des Baues des einzelnen Gewebefadens. In ersterer Hinsicht unterscheiden wir: 1) die im ganzen Gewebe parallellaufenden und gleichmässig an einander gedrängten Primitivfäden (vorzüglich im ausgebildeten Muskelgewebe). 2) Parallellaufende, aber durch Neubildung in ihrer Mitte deutlicher von einander getrennt gehaltenen Primitivfäden (in den Primitivbändern der Nerven). 3) Ursprünglich parallellaufende, aber immer weiter aus einander

tretende und schlangenförmig gewundene Fäden (Zellstoff). 4) In der Mitte des Organs mehr nezartig zusammenhängende, in der Peripherie desselben sehr zusammengedrängte und mehr gerade Primitivfäden (in den Knochen und in den Federn). 5) Ein nezartiges Gewebe vorstellend, mit ziemlich gleichen, regelmässigen und kleinen Maschen (die Marksubstanz des Gehirnes, weniger deutlich die Schleimhäute, die Haut etc.). 6) Ein nezartiges Gewebe mit rippenartigen grösseren Maschen (aus vereinigten Wülstchen früherer Hämatoidenkörper gebildet), mit dazwischen liegendem feinerem Geflechte (aus den Wülstchen jüngerer Hämatoidenkörper bestehend), (in den zu Knochen werdenden Knorpeln, zum Theil in den Knochen etc.). 7) Dem Grundtypus nach nezartig, aber mehr zerflossen und dadurch eine mehr gleichartige Masse darstellend (in den eigentlichen Knorpeln). — Die zwischen diesen parallellaufenden und nezartig verbundenen Primitivfäden liegende Masse besteht immer in neuern Bildungen, daher in kuglichten Körperchen (Kernen) und den Ringen um sie herum, die sich zu neuen Primitivfäden vereinigen.

§. 91.

Hinsichtlich der Structur des einzelnen Primitivfadens erkennt man vorzüglich folgende Verschiedenheiten. In einzelnen Geweben sind die Molecularkugelchen deutlicher als in andern. In den Muskeln z. B. sind die einzelnen Kügelchen deutlicher ausgeprägt, vollkommen rund und regelmässiger an einander gereiht, als dieses z. B. in der Knochen- und Zellstofffaser der Fall ist. — In dem einen Gewebe ist der Primitivfaden eine sehr starre Faser (Knochen), dort ein weicher Faden (Zellstoff, Nerven), hier ist er eine vollkommene Faser (Knochen), dort eine leichter bruchige Masse (Knorpel), was auch nach der verschiedenen Entwicklungsperiode des Primitivfadens verschieden ist, indem derselbe unmittelbar aus den Hämatoidenkörpern hervorgegangen, immer weicher ist, als später vor seinem Untergange etc.

§. 92.

Aus den erwähnten Thatsachen können wir nun auf die bei der Bildung der Gewebe wirklich stattfindenden Vorgänge und mehr oder weniger auch auf die Kräfte, die hier walten, schliessen. Wenden wir vorerst unsern Blick nur auf den einzelnen Gewebetheil! — Aus der Bildungsgeschichte der Bildungskugel geht hervor, dass (wie schon in dem Kapitel von der Bewegung erwähnt wurde) der erste Act der Bildung der Gewebe in gegenseitiger Anziehung einer gewissen Parthie Bildungskörner und auch formloser Stoffe, wodurch diese Theile zu Bildungskugeln zusammen-

treten, bestehe. Auch erkennen wir in den Vorgängen im Dotter, dass in demselben Momente, in welchem die bezeichneten Theilchen sich zu Bildungskugeln vereinigen, sie sich von andern, mit welchen sie bisher ein Ganzes bildeten, trennen, indem die grössern kuglichten Massen sich in immer kleinere Theile scheiden. — Mit diesem Act der gegenseitigen Anziehung gewisser Theile und Vereinigung in der Form einer Kugel ist aber immer ein gleichzeitig stattfindender chemischer Vorgang verbunden, der jedoch erst eine kurze Zeit nachher, nachdem die Bewegungen begonnen haben, zu einem sichtbaren Resultate führt. Es ist dieses ein Act der Auflösung oder Verschmelzung der Dotterkügelchen und der formlosen, in den Bildungskugeln enthaltenen Materie zu einer zähen durchsichtigen Substanz; und zwar geht dieser chemische Prozess vorzugsweise in der Mitte der Kugel vor sich, wo sich hierdurch der Kern bildet, und schreitet von da mehr und mehr nach der Peripherie der Bildungskugel fort. — Diese Vorgänge erkennen wir in den Bildungskugeln, aus welchen das werdende Thier zusammengesezt ist, und finden sie wiederum in den Bildungskugeln der plastischen Lymphe, und in jenen, welche sich zwischen den Wülstchen der Hämatoidenkörper (die sog. Kerne) und überhaupt in den Geweben sich befinden. — Es weisen diese Vorgänge darauf hin, dass in jeder Bildungskugel zwei einander polarisch entgegengesezte Kräfte wirken, wodurch Attraction und chemische Vereinigung bewirkt werden.

§. 93.

Der zweite Act der Bildung ist Scheidung der gleichmässigen Masse der Bildungskugel in verschiedene Theile. Das Beginnen dieser Periode können wir in den Moment sezen, in welchem wir in der beschriebenen gleichförmigen, zähen Masse der Bildungskugel die Molecularkügelchen entstehen sehen. Noch deutlicher tritt diese Scheidung hervor, wenn sich die Bildungskugel in den Hämatoidenkörper umwandelt. Es drängt sich hier die Idee auf, dass die Bildungskugel sich in den Kern und das Wülstchen trenne, indem man in dem Hämatoidenkörper diese beiden Theile unterscheiden kann. Bei näherer Betrachtung finden wir aber, dass sich die Bildungskugeln nicht in Kern und Ring theilen, sondern, indem sie zugleich platt werden, in zwei Bruchstücke künftiger Gewebefäden seitlich aus einander gehen. Man erkennt dieses daran: 1) dass bei weiter fortschreitender Bildung der Gegensaz zwischen Kern und Wülstchen durchaus verloren geht, da zwischen den ältern Zwillingspaaren von Primitivfäden kein centraler Kern, sondern mannigfaltige Neubildung in der Mitte sich befindet, und

2) dass die Masse, die die Kerne der Blutkügelchen bildet, geradezu in einen Ring aus einander weicht, zwischem welchen sich, in der Mehrzahl der Exemplare dieser Körperchen, ein leerer Raum befindet. — Somit ist der Urtypus der nach der Befruchtung in den kuglichten Massen des Dotters vor sich gehenden Bewegung beibehalten, nämlich die Theilung der Kugel in zwei Hälften, welche aber hier nicht mehr Kugeln, sondern die beiden Hälften eines Reifes darstellen, welche sich nunmehr von einander trennen und zu Bruchstücken von zwei Gewebefäden werden. Diesemnach ist, wenn der erste Act der Bildung, Anziehung und Vereinigung einer gewissen Masse von Materie war, der zweite Act Trennung (Abstossung) des Vereinigten in zwei nunmehr eine bestimmte organische Form tragende Körperchen.

§. 94.

Betrachten wir nun das Thier im Ganzen, so ist die erste merkwürdige Erscheinung, die wir zu untersuchen haben, die Vermehrung der Bildungskugeln und, durch sie, der Hämatoidenkörper und der Primitivfäden. — Nachdem im Froschei der Dotter sich im Ganzen in das Thier, und im Einzelnen in Bildungskugeln umgewandelt hat, wächst nun das Thier und es hat bald das Doppelte und Mehrfache seines ursprünglichen Volumens erreicht und die Zahl der Bildungskugeln hat sich in eben dem Maase vervielfältiget. Es entsteht also die Frage, aus welchen Stoffen und wo und wie entstehen diese vielen Kugeln? Das Material hierzu liefert offenbar das eiweissartige Geniste des Froscheies, denn andere Stoffe sind nicht in der Nähe und das Geniste wird auch bei fortschreitender Entwicklung des Embryos allmälig aufgelöst und verschwindet mehr und mehr. Der Embryo assimilirt sich also diese Materie und nimmt sie durch die Haut auf, denn eine Mundöffnung hat das Thier in dieser frühen Periode noch nicht und ist auch noch in der Eihaut eingeschlossen. Man könnte nun die Meinung fassen (was eine der Zellentheorie entsprechende Vorstellungsweise wäre), die den Körper des Embryo durchdringende Masse sammelt sich in den Bildungskugeln (Zellen) an und die Vermehrung dieser Kugeln im Ganzen geschieht durch Vervielfältigung jeder einzelnen Bildungskugel. Dieses könnte nun entweder dadurch geschehen, dass jede Bildungskugel, wie früher im Dotter die grösseren kuglichten Massen sich in zwei Kugeln theile und so fort und fort ins Unendliche, wobei jedes Kügelchen durch Stoffanziehung wieder gross wird, oder dadurch, dass im Innern der Kugel, im Kerne derselben sich neue Kerne (und Zellen) bilden und somit die frühere Kugel nur ihren Inhalt zu entleeren

nöthig hat, um eine junge Brut von Kugeln von sich zu geben. Alle diese Vorstellungen, so anziehend sie auch sind, sind aus folgenden Gründen falsch: 1) sieht man weder jene Theilung noch die Bildung von neuen Kugeln im Innern der Bildungskugel. Wenn man, um diesen Gegenstand zu untersuchen, die in den Kiemen der Kaulquappen und andern durchsichtigen Theilen vor unserm Auge vorbeiziehenden Bildungskugeln (Blutkugeln der niedersten Bildung) und auch diese Kugeln, wenn sie aus den Gefässen entleert sind, sowie die Bildungskugeln, aus welchen die zusammenhängenden Theile des Thieres bestehen, mit Aufmerksamkeit betrachtet, so findet man sie immer von ganz gleichförmiger Gestalt und niemals in zwei Theile zerklüftend. Ebenso wenig erkennt man, wenn man diese Kugeln durch einen angebrachten Druck zum Zerfallen bringt, im Innern derselben mehrfache Kerne, sondern es ist nur immer e i n Kern vorhanden und die sie umgebende Weichmasse. Erst, wenn die Bildungskugeln in ihr leztes Entwicklungsstadium treten, findet man in ihnen die oben beschriebenen Molecularkügelchen, welche aber keineswegs neue Bildungskugeln oder Zellen sind, sondern in dieser Form vollends verharren, bis die Bildungskugel zum Hämatoidenkörper geworden ist. Auch sieht man niemals Blutkugeln der niedersten Bildung aufspringen und eine Brut junger Kugeln von sich geben (was sehr leicht zu erkennen wäre, wenn es jemals stattfände). 2) Die Bildungskugeln in ihrem ersten Entwicklungsstadium (während welcher Periode eine starke Vermehrung der Bildungskugeln stattfindet) haben eine solche Zusammensezung, dass jene Vorgänge nicht denkbar sind, denn eine Kugel mit einem kleinen zähen Kern und einer grossen Weichmasse um ihn herum kann sich nicht wohl in zwei Theile spalten und ebenso wenig aufgehen und eine Brut aus seinem innersten ergiessen, und 3) wir sehen auch unmittelbar bei verschiedenen Gelegenheiten N e u b i l d u n g von Bildungskugeln a u s s e r h a l b der schon vorhandenen Bildungskugeln. Dieses ist der Fall in der frühesten Periode der Bildung des Embryos, wo wir bei sorgfältiger Zerlegung des gänzlich aus Bildungskugeln bestehenden Thieres in den Räumen zwischen den Bildungskugeln, wiederum Bildung von neuen kuglichten Massen sehen (Tab. II. Fig. 25), ferner in der plastischen Lymphe, welche ausserhalb des Organengewebes liegt, wo also alle hier entstehenden Bildungskugeln nicht aus den schon vorhandenen Kugeln, sondern durch Neubildung gebildet werden, und endlich in den Geweben selbst unzweifelhaft überall da, wo die aus den Hämatoidenkörpern hervorgehenden Primitivfäden nicht

ein nezartiges Gewebe darstellen, sondern parallellaufende Linien bilden, und also keine sog. Mutterzelle entsteht. Aus diesen Betrachtungen folgt, dass die Anziehung der zur Vermehrung der Bildungskugeln dienenden Stoffe nicht blos von den einzelnen Bildungskugeln ausgehe (denn sie müsste in diesem Falle auch ganz nach denselben gerichtet sein), sondern von dem Gewebe im Ganzen, und dass nur in den Räumen zwischen den früheren Bildungskugeln, wohin sich die Materie abgelagert hat, eine neue Wechselwirkung der Kräfte beginne.

§. 95.

Wenn wir so eben gesehen haben, dass niemals im Innern der Bildungskugel neue Bildung von Kugeln stattfinde, so fragt es sich, ist dieses auch in Beziehung auf die Hämatoidenkörper der Fall? — Hier findet gerade das Gegentheil statt, denn der Hämatoidenkörper ist nichts anderes, als eine zu zwei Bruchstücken von Bildungsfäden (oder einem geschlossenen Ring) auseinander weichende Bildungskugel mit beginnender Neubildung in der Mitte. In dem thierischen Körper scheint es keine leeren Ringe der Art zu geben, wenn man nicht den zu einem Ring sich wiederum umgestalteten Kern selbst hieher rechen will, in welchem innern Ringe nicht immer ein neuer kleiner Kern angetroffen wird. — Wenn wir übrigens sehen, dass im thierischen Körper immer zwischen jenen Ringen eine Neubildung stattfindet, so folgt daraus nicht, dass alle Neubildung innerhalb dieser Ringe stattfinden muss. Im Gegentheil viele Neubildungen sind nicht von denselben umgrenzt. — Wir unterscheiden in Beziehung auf das Verhalten dieser Ringe zu den neu entstehenden Bildungskugeln folgende verschiedene Fälle. 1) Innerhalb des Ringes eines Hämatoidenkörpers entsteht immer nur eine Bildungskugel, welche wieder in einen neuen Ring von einander geht, in welchem sich sodann wiederum ein neuer Kern bildet. Der früher entstandene Ring geht aber in der nämlichen Zeit, in welcher die Neubildung erfolgt, unter. Hierdurch werden nie die Bildungskugeln und Hämatoidenkörper und selbst nicht die Primitivfäden vermehrt, sondern der Hämtoidenkörper und selbst das ganze Gewebe (insofern nicht Vermehrung des Gewebes ausserhalb der paarigen Primitivfäden stattfindet) behält ganz seine ursprüngliche Gestalt, obgleich ein ewiges Neuentstehen und ewiges Vergehen der Bildungskugeln und der Wülstchen stattfindet. Dieses Verhalten sehen wir in den Blutkörperchen und es kommt auch wahrscheinlich in den nezartigen Geweben ohne grössere Rippen, wie das Gehirn ist, vor. 2) Der ursprüngliche Hämatoidenring ist ein mehr dauernder und

geht allmälig auseinander, indem in seinem Innern sich allmälig mehr und mehr Bildungsstoff ansammelt. Dieser Stoff wandelt sich zu Bildungskugeln um und diese zu Hämatoidenkörpern, deren Wülstchen ebenfalls geschlossene Ringe bleiben, aber sich ebenso erweitern und ebenso wiederum Neubildung in ihrem Innern zulassen, wie der Ring des ursprünglichen Hämatoidenkörpers. Dieses ist die Form, welches die Zellentheoretiker Mutterzelle nennen. — Ist die Bildungskraft des in den Ring der Hämatoidenkörper ergossenen Bildungsstoffes gross, so entstehen sehr viele neue Hämatoidenkörper in dem Ring des älteren; ist die Bildungskraft gering, so bleibt die Materie gleichsam unbefruchtet liegen und es bildet sich nur ein oder wenige neue Kerne in einem ziemlich weiten Ring des ursprünglichen Hämatoidenkörpers, wie dieses z. B. in der Epidermis des Frosches der Fall ist. 3) Der Ring des Hämatoidenkörpers theilt sich in zwei Hälften und diese verbinden sich mit denen, der zunächst liegenden Hämatoiden zu zwei mehr oder weniger parallellaufenden Primitivfäden. Zwischen diese beiden Fäden ergiesst sich die Bildungsmaterie und es findet zwischen ihnen Neubildung statt. Eine sogenannte Mutterzelle ist hier nicht vorhanden, da der Raum zwischen den oft weit von einander liegenden Hälften des ursprünglichen Hämatoidenringes oben und unten nicht geschlossen ist. Dieses Verhältniss findet statt bei den Nerven, den Muskeln, dem Zellstoff etc. 4) Die Neubildung geschieht in dem betreffenden Gewebe, aber ausserhalb der schon bestehenden Hämatoidenringe und Primitivfäden. Dieses findet statt bei der Verwundung eines Gewebes und Narbenbildung in demselben; und es ist auch sehr wahrscheinlich, dass die Vermehrung des Gewebes bei starkem Wachsthum des Organs vorzüglich an den bezeichneten Orten geschehe. Eine Vervielfältigung der Primitivbänder z. B. der Primitiv-Nerven-, Muskel- und Zellstoffbänder kann zwar allerdings von innen heraus geschehen, doch ist eine starke Vermehrung derselben auf diesem Wege wenigstens bei den Muskeln nicht wahrscheinlich, weil dieses ein stetes Weiterrücken der schon vorhandenen Muskelbänder nach beiden Seiten hin bedingen würde, was wegen der Insertion der Muskeln nicht wohl möglich ist. Wir können also annehmen, dass bei starkem Wachsen eines Gewebes Neubildungen an den Stellen stattfinden, wo wir auch die neuen Bildungskugeln entstehen sahen, nämlich in den Räumen zwischen den schon vorhandenen Bildungsherden. 5) Die Neubildung geschieht zwar noch von Geweben umschlossen, aber nicht in einem gleichartigen Gewebe, wie die Neubildung

selbst ist. Dieses ist z. B. der Fall bei dem Hervorwachsen der Extremitäten aus dem Rumpfe des Embryos und bei der Wiedererzeugung verlorener Glieder bei niederen Thieren. Hier entstehen nach bestimmter Ordnung Muskel, Knochen, Knorpel, Bänder etc., ohne dass ein gleichartiges Gewebe als Wurzel oder Mutterzelle für diese Theile vorhanden wäre. — 6) Die Neubildung geschieht ganz ausserhalb der Gewebe, in der auf die Oberfläche von Organen ausgetretenen plastischen Lymphe, was im krankhaften Zustande häufig vorkommt.

§. 96.

Eine sehr wichtige Erscheinung, wenn wir die Bildung der Gewebe im ganzen Körper überschauen, ist ferner die Bildung von so Verschiedenartigem aus der gleichmässigen Masse. Es spricht sich diese Verschiedenartigkeit in der Wirkung der bildenden Kräfte aus, 1) durch die verschiedenartige Verbindung der Bildungskugeln zu verschiedenen Organenformen. Wir sehen bei sorgfältiger Trennung der Theile hier die Bildungskugeln den Rückenmarksstrang darstellend, dort liegen sie in den Richtungen der Blutbahnen, hier sind sie schnur- und bändelförmig aneinander gereiht, die Muskeln darstellend, und unter denselben liegen sie als Knochengerippe. — 2) Durch die Verschiedenartigkeit der Wirkung der Bildungskugeln nach den verschiedenen Stellen, die sie einnehmen. Wir erkennen, wenn das Thier noch ganz aus Bildungskugeln besteht, schon Willen in ihm, denn es krümmt bald seinen Körper willkürlich nach der einen und der andern Seite, wir erkennen Sensibilität, Bewegung der festen Theile und Bewegung der flüssigen Theile in ihm, und es ist also Gefühls- und Denkvermögen vorhanden ohne Nervensubstanz, freiwillige Bewegung ohne Muskelgewebe, Bewegung in den Blutbahnen ohne eigentliche Blutkörperchen, und somit haften an den, dem Anscheine nach gleichen Bildungskugeln hier die Kräfte der Nerven, dort die des Blutes, dort die der Muskeln etc. 3) Durch die allmälige Entstehung verschiedenartiger Stoffe nach den verschiedenen Theilen des Thieres. Der Dotter ist ursprünglich sehr einfach zusammengesezt, vorzüglich aus Eiweiss bestehend, und in allen Theilen gleich (vielleicht mit einem kleinen Unterschied zwischen dem animalen und Visceralblatt), nach und nach werden aber die einzelnen Partien in ihrer chemischen Zusammensezung sehr verschiedenartig. In dieser Reihe der Bildungskugeln, die das Gehirn und Rückenmark darstellen, bleibt das Eiweis überwiegend, in jener, die zum Blute werden, bildet sich allmälig der Faserstoff, das Blutroth, das Eisen; in diesen schnurförmigen

Reihen von Kugeln, die zu Muskeln werden, entwickelt sich der Faserstoff zur höchsten Vollendung, in jenen, die das Knochengerüste darstellen, finden wir nach Vollendung ihrer Metamorphose phosphorsaure Kalkerde etc. etc.

§. 97.

Indem wir nach den Kräften forschen, durch welche die Vermehrung der Gewebetheilchen und die Verschiedenartigkeit in der Bildung der einzelnen Theile des Körpers bewirkt werden, müssen wir zuerst untersuchen, wie weit dieselben den einzelnen Bildungskugeln zukommen. In jeder einzelnen Bildungskugel sehen wir zwei einander entgegenwirkenden Kräfte thätig, was sich durch Attraction und Differenzirung kund gibt und es könnte sich also wohl die Vorstellung bilden, jede dieser Kugeln besize ihre selbstständigen Kräfte, seie eine Nomade, und durch die Zusammenwirkung derselben werde die Gesammtkraft mit den verschiedenen Richtungen ihrer Thätigkeit erzeugt. Diese Theorie hat nur das Wahre, dass jedem kleineren Theil des Körpers, selbst wenn er erst aus der Aussenwelt aufgenommen worden ist, eine gewisse Kraftäusserung zukommt, und dass in den kleinsten Theilchen Lebensvorgänge stattfinden; sie ist aber in zwei Rücksichten falsch: 1) weil kein Theil des Körpers eine der Nomade zukommende Selbstständigkeit des Lebens besizt, und 2) weil der Körper nicht sowohl auf dem Wege der Zusammensezung (Synthese) als vielmehr der Scheidung eines homogenen Ganzen in Verschiedenartiges (Differenzirung, Polarisirung) entsteht.

§. 98.

Dass die einzelnen Gewebetheilchen in keiner Weise ein selbsständiges Leben besizen, sondern die in ihnen vorgehenden Lebenserscheinungen zwar theilweise von den in ihnen liegenden Kräften, theils aber immer zugleich von den Kräften des Gesammtorganismus bedingt sind, wird durch folgende Thatsachen bewiesen. 1) Es ist durchaus kein selbstständiger Lebensact irgend einer Art der kleinen Gewebetheile (Bildungskugeln, Hämatoidenkörper, Molecularkügelchen) bekannt. Namentlich existirt nirgends eine selbstständige Bewegung eines derartigen Körperchens (z. B. keine selbstständige Bewegung eines Blutkügelchens), und selbst die vielfach angenommene Vermehrung dieser Körper aus und durch sich selbst (der Zelle aus der Zelle) findet nicht statt. Aus einem Blutkügelchen werden niemals zwei, und keine Bildungskugel irgend eines Gewebes vervielfältigt sich, sondern es findet immer und ewig Neubildung statt. Wenn in gewissen nezartigen Geweben in den grösseren Maschen kleinere

Körper erscheinen, so folgt daraus noch nicht, dass die alte Gewebefaser, die oft im Untergange begriffen ist, die Mutter der jungen Gebilde sei. Dass ein solcher Schluss ein ganz ungeeigneter wäre, geht schon daraus hervor, dass es vielfache Neubildungen gibt, die nicht von solchen alten Gewebefäden (Mutterzellen) umgeben sind (vergl. §. 95.). 2) Bei der Bildung des Thieres aus dem Ei finden keineswegs die ersten Bildungsvorgänge in den einzelnen kleineren Parthieen des Dotters statt (wodurch jene Monaden gebildet würden), sondern sie ergreifen den Dotter als ein Ganzes, und die Bildungskugeln treten erst auf, wenn die Differenzirungen, in welchen die ersten Bildungsacte bestehen, von dem Allgemeinen bis zum Einzelnen und Kleinsten fortgeschritten sind. 3) Viele Neubildungen geschehen selbst an Orten, wo keine Zellen ähnlicher Art liegen, was beweist, dass die sie bewirkenden Prozesse nicht von gleichartigen Zellen, sondern allein vom Organismus im Ganzen abhängig sind. 4) Die Einzeltheile verlieren ihre Form und Mischung und überhaupt ihr Leben, sobald sie nicht mehr unter dem Einfluss der Kräfte vom Gesammtorganismus stehen, wie z. B. das Blut, wenn der Nerveneinfluss auf dasselbe nicht mehr stattfindet.

§. 99.

Dass die Organe des Körpers nicht auf dem Wege einer allmäligen Synthese, sondern durch Differenzirung der gegebenen Materie entstehen, beweist die Bildungsgeschichte ganz deutlich. Die Dottermasse, die zum animalen Blatt wird, scheidet sich von der des Schleimblattes, das Gehirn und Rückenmark grenzen sich von der übrigen Masse ab und scheiden sich von ihren Hüllen, die Bildungskugeln, die zu Blut werden, trennen sich von den übrigen los, Knochen und Muskeln scheiden sich etc.

§. 100.

Wenn wir demnach nicht in den Kräften der einzelnen Bildungskugel den Grund der Vervielfältigung der Gewebe und der Mannigfaltigkeit der Organe suchen dürfen, sondern in den Kräften des Körpers, als einem Ganzen, so entsteht die Frage, welches sind diese Kräfte und wo sind ihre Träger? Ganz unzweifelhaft sprechen sich schon in den ersten Lebensacten, die die Dottermassen in grossen Parthieen trennen, polarische Gegensäze aus, ja sie sind schon in dem unbefruchteten Ei durch die verschiedene Lage der animalen und der Visceralschichte des Dotters angedeutet, durch welche leztere schon auf eine verschiedene Richtung in der Wirkung der Lebenskräfte, nach der höheren, animalen Seite, und nach der niederen, vegetativen hingewiesen

wird. Durch die nach der Befruchtung des Dotters eintretenden Differenzirungen, durch welche einerseits das animale und das Visceralblatt sich vollständiger scheiden und andererseits Kopf und Rücken sich von dem Uebrigen abgrenzen und in sämmtlichen Dotterparthieen die Bildungskugeln gebildet werden, wird nun dieselbe grosse Polarisirung in den Lebenskräften ausgedrückt, aber nicht allein dadurch, dass sich das animale Blatt (der von dem Gehirn und Rückenmark beherrschte Theil des Körpers) von dem Visceralblatte (dem vorzüglichen Size des Gangliensystems) scheidet, sondern auch dadurch, dass sich nun einerseits, vom Gehirn und Rückenmark ausgehend, die allgemeine Idee einer Thierform in dem Dotter ausspricht, und andererseits die einzelnen zu den Similartheilen der Gewebe sich umgestaltenden kleinen Dotterparthieen (Bildungskugeln) sich abgrenzen und in ihnen die materiellen Veränderungen beginnen.

§. 101.

Dass jezt schon Nervenkräfte in dem Thiere wirken, kann nicht geleugnet werden, da eine Parthie des Dotters, die sich bald hierauf unmittelbar zu dem Gehirn und Rückenmark nebst ihren Hüllen umgestaltet, sich von dem übrigen Dotter abgegrenzt hat. Da nun diese eine Kraft, die bei dem ausgewachsenen Thier bei allen Lebensprozessen einen mitwirkenden Factor bildet und alle Theile des Körpers, selbst über die sichtbaren Grenzen der Nerven hinaus, durchdringt (Innervation), jezt schon wirksam ist, so müssen wir nothwendig zu erforschen suchen, wo sind die bei dem ausgewachsenen Thiere den Nerven entgegenwirkenden Stoffe und Kräfte bei dem auf einer so frühen Entwicklungsstufe sich befindenden Embryo? Eine Verschiedenheit der Stoffe und der Gewebe gibt es noch nicht, und somit müssen wir annehmen, dass die der Nervenkraft entgegenwirkenden Kräfte als eine noch nicht getheilte Grundkraft durch alle Bildungskugeln hindurchgehe, wie ihrerseits die Nervenkraft sich über das ganze Thier ausbreitet.

Da wir annehmen müssen, dass die Nervenkraft in den jezt schon sichtbaren Centraltheilen des Nervensystems ihre Centra habe, so ist es wahrscheinlich, dass die der Nervenkraft entgegengesezte Lebenskraft an denjenigen Bildungskugeln vorzüglich hafte, welche ausserhalb der abgegrenzten Nerventheile liegen. Von beiden ist aber anzunehmen, dass sie die sämmtliche Materie wechselseitig durchdringen, da eine Wechselwirkung von Kräften selbst in den einzelnen Similartheilen der Gewebe wahrgenommen wird und diese Theile stets von dem Ganzen abhängig sind.

§. 102.

Haben wir bis jezt gefunden, dass in dem befruchteten Dotter zwei einander polarisch entgegengesezte Grundkräfte wirken, so werden wir ohne Zweifel die in dem zweiten Bildungsact auftretende Verschiedenheit der Gewebe von dem Verhalten dieser Grundkräfte zu einander ableiten können. Die beim ausgewachsenen Thier sich so deutlich kund gebende Verschiedenheit der Wirkung des Nervensystems nach den verschiedenen Richtungen seiner Thätigkeit gibt uns Aufschluss über die Kräfte, welche bei der Differenzirung der Dottermasse zu so verschiedenartigen Geweben wirken. Wenn wir nämlich anerkennen müssen, dass beim ausgebildeten Thiere das Nervensystem so mannigfaltige polarische Kraftäusserungen zeigt, wenn wir sehen, dass es nach dieser Richtung zu dem Lichte in Beziehung steht, nach jener zu den Geschmackseigenschaften der Speisen, dass unter seinem Einfluss in dieser Richtung diese Secretion, in jener jene zu Stande kommt, dass ebenso die Ernährung und Wiedererzeugung der verschiedenen Gewebe von dieser Wirkung der Nerven abhängig ist etc., so werden wir wohl annehmen müssen, dass die in dem Dotter schon abgegrenzte Nervencentra schon ihre polarische Wirksamkeit besizen, und somit erscheint als Grund der Entstehung von so verschiedenartigen Geweben aus dem gleichmässigen Dotter eine vielfältige Polarisirung der einander entgegenwirkenden Grundkräfte nach verschiedenen Richtungen hin. Auf der einen Seite gestaltet sich das die Einheit des Körpers vermittelnde, aber nach seinen verschiedenen Richtungen hin verschieden wirkende Nervensystem, auf der andern Seite wandeln sich nach der verschiedenen Lage der Bildungskugeln, diese Reihe von Kugeln in Blut, jene in Muskelbündel, und jene wieder in Knochen, diese in Haut, jene in Schleimhaut um etc.

§. 103.

Fassen wir das Ganze der Bildung kurz zusammen, so stellt sich in Hinsicht der Formen des Organischen heraus, dass durch alle Bildungsacte die nämliche Grundform dem Gestaltlosen gegeben worden, das ist die Kugelform, nämlich in der Bildungskugel, die aus dem Bildungsstoffe werden, und in den Molecularkügelchen, welche aus den Bildungskugeln entstehen. Aus diesen beiden Arten von Kugeln und aus gestaltlosem Stoffe sind alle Gewebe zusammengesezt, nämlich die Gewebefäden aus Molecularkügelchen, und die Hämatoidenkörper aus Bildungskugeln und neu entstandenen Gewebefäden. Die Molecularform ist übrigens nicht überall gleich deutlich ausgedrückt, was in der doppelten

Ursache seinen Grund hat, erstens dass oft die Molecularkügelchen wieder mehr oder weniger in einander fliessen, und zweitens dass gestaltlose Materie die Molecularkügelchen umzieht und oft ihre Umrisse undeutlich macht. — Die hier vorgetragene Lehre von der Grundform aller organischen Gestaltung im Thiere könnte wohl den Namen Kugeltheorie erhalten.*

* Die Kugelform als Grundform der thierischen Bildung habe ich schon in meiner früheren Untersuchung über die Bildung der Thiere aus dem Ei in der Bildungskugel erkannt, und mein Freund *Arnold* hat dieselbe in seinen anatomischen Untersuchungen über die Gewebe in den Molecularkügelchen, die die Primitivfäden zusammensezen, gefunden. Beiderseitige Beobachtungen wurden nun in unsern gemeinschaftlichen Untersuchungen gegenseitig bestätigt.

Indem ich das grosse Verdienst *Schwan's*, auf die Aehnlichkeit zwischen dem Bau der Pflanzen und dem der Thiere vollständiger hingewiesen zu haben, anerkenne, kann ich doch aus folgenden Gründen der schon von vielen Physiologen angenommenen und erweiterten Zellentheorie nicht beipflichten. 1) Es gibt verschiedene Theile, die in keiner Beziehung den Namen einer Zelle verdienen. Auch abgesehen davon, dass man nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nur bestimmte, von festen Wandungen umschlossene Räume Zellen nennt, wornach also eine aus breiartiger Masse zusammengeklumpte Kugel oder eine Kugel mit festem Kern und weicher Peripherie oder ganz gleichmässige Kugel (die Bildungskugeln in ihren verschiedenen Stadien und die Molecularkügelchen) und die einzelnen Primitivfäden keine Zellen darstellen, können wir die beiden Arten den Körper constituirenden Kugeln (Bildungskugeln und Molecularkugeln) nicht Zellen nennen, da sie nicht nach Art der Pflanzenzellen durch Aufblähung eines Kernes sich bilden, sondern, für sich betrachtet, immer im Weg der Synthese entstehen. — 2) Auch diejenigen Formen in den thierischen Geweben, die analog von Pflanzenzellen entstehen, verdienen doch viel weniger als diese, oder vielmehr gar nicht, den Namen einer Zelle. Der Hämatoidenkörper entsteht analog der Pflanzenzelle, nämlich durch eine in der Bildungskugel (Kern) vor sich gehende Differenzirung, man sieht aber in ihm sehr deutlich, dass nicht sowohl die Aufblähung des Kerns zu einem Bläschen (Zelle) die Idee der Bildung ist, sondern die Entstehung der Wülstchen, welche durch ihre Aneinanderreihung die Gewebefäden bilden. Gestaltete Formen bleiben nach der Umwandlung der Bildungskugel (wenn man den Kern des Hämatoidenkörpers als Neubildung betrachtet) keine andere übrig, als die Wülstchen, und in manchen Geweben ist es augenscheinlich, dass die Verbindungsmaterie (zwischen dem Wülstchen und Kern) gänzlich schwindet, indem die beiden Hälften des Hämatoidenringes weit aus einander weichen. In der Pflanzenzelle ist der Hämatoidenring ebenfalls zu erkennen, und wird vorzüglich zur Pflanzenfaser, die Verbindungsmaterie aber, mehr erstarrend, wird leichter durch die im Innern sich ansammelnde Flüssigkeit bläschenartig hervorgetrieben, wodurch die Form der Zellen entsteht, was bei dem Hämatoidenkörper nicht der Fall ist, der immer ein platter Körper bleibt. Man kann daher, da der Hämatoidenring (ein paariger Primitivfaden) ebenfalls in der Pflanzenzelle vorkommt, wohl die Grundform der thierischen Gewebe in der Pflanzenzelle, nicht aber die Pflanzenzellen in den thierischen Geweben wieder finden. — 3) Die Vorstellung von den überall bestehenden Zellen ist durchgehends ein Hinderniss, um die wahre Entstehungsweise

§. 104.

In Beziehung auf die Kräfte kann als Hauptresultat der hier vorliegenden Untersuchungen Folgendes aufgestellt werden: Es wirken bei der Bildung der Gewebe zwei Grundkräfte einander entgegen, gleichsam eine + und eine — Lebenskraft. Die eine dieser Kräfte ist die Nervenkraft, die andere könnte man vielleicht Blutkraft nennen, indem im ausgebildeten Thier die Blutkügelchen den Hauptgegensaz zu den Nerven bilden, und (abgesehen von der Ernährung der gröberen Stoffe) von den Blutkügelchen eine fortdauernde Kraftmittheilung (Inhämatose) an die Gewebetheilchen (z. B. die Muskel-Molecularkügelchen) geschehen muss, wenn bei der Innervation der Gegensaz in den Kräften hervortreten soll, der die Verrichtung des Organes (z. B. Muskelbewegung) bedingt. In diesen Grundkräften bemerken wir aber selbst wieder Polarisirungen, indem die Nervenkraft in dieser Richtung auf diese Weise und in jener auf jene wirkt, und indem wir in der der Nervenkraft entgegenwirkenden Grundkraft ebenfalls Verschiedenheiten wahrnehmen, jenachdem sie an Blutkörperchen, Muskel-Molecularkügelchen oder andere Theile gebunden ist. — Hierdurch dient wohl auch die Bildungsgeschichte der Gewebe zur Bestätigung der dualistischen Theorie im Ganzen.

§. 105.

2) *Die Assimilation oder die Aneignung.* Die lebenden organischen Körper besizen die Eigenschaft, Stoffe aus der Aussenwelt in sich aufzunehmen, dieselbe in die eigene Substanz umzuwandeln, und selbst mit Hülfe der äussern Naturkräfte die Lebenskräfte, die beständig verzehrt werden, wieder zu erzeugen

der Gewebefäden zu erkennen. Man hat sich auf die mannigfaltigste Weise bemüht, aus den Wandungen der Zellen die Gewebefäden zu drehen, und hat dadurch mancherlei wunderliche Gestalten hervorgebracht, die in der Natur nicht existiren, während man die höchst einfache und ganz regelmässige Zusammensezung aus den Hämatoidenwülstchen übersah. — 4) Die feinsten organischen Gestaltungen, nämlich die Molecularkügelchen, in den Gewebefäden sind durch die Zellentheorie nicht erklärt; es müssen aber diese Gebilde in der Beurtheilung der organischen Bildungen als ein Hauptresultat betrachtet werden, da sie keineswegs der Anfang der Bildung (Bildungskörner), sondern das Ende derselben sind, indem sie erst durch die in den Bildungskugeln geschehenden Vorgängen geschaffen werden, und da gerade in dem Bau dieser feinsten Theilchen in einzelnen Geweben, namentlich den Muskeln, eine Hauptbedingung der Function dieser Theile liegt. — 5) Die Zellentheorie legt den sog. Zellen Eigenheiten bei (selbst Eigenschaften, wie sie selbstständigen Individuen zukommen), wie solche keineswegs irgend ein einzelnes Theilchen des Körpers besizt (vergl. §. 98.).

und selbst zu vervielfältigen. Auf diese Weise werden die organischen Flüssigkeiten und Gewebe und selbst das Nervenagens stets theilweise erneuert.

§. 106.

1. *Die Wiedererzeugung der wägbaren organischen Stoffe.* a. *Die Lymph- und Chylus-Bereitung.* Die erste Umwandlung der zur Assimilation tauglichen Stoffe geschieht ausserhalb der Blut- und Lymphgefässe in allen Theilen des thierischen Körpers, die mit Nerven versehen sind. Wird irgend ein Nahrungsstoff andauernd mit thierischem Gewebe, das mit Nerven versehen ist, in Berührung gebracht, ohne dass eine etwas dichtere Epidermis denselben von dem Organengewebe trennt, z. B. mit dem Magen oder (nach *Emmerts* Versuchen) mit den Baucheingeweiden an ihrer mit dem Bauchfell überzogenen Fläche, oder mit dem Zellgewebe unter der Haut, so wird derselbe weich und zulezt ganz aufgelöst, und es bilden sich aus ihm, wenigstens im Magen, Kügelchen von der Grösse von etwa der Hälfte oder zwei Dritttheilen des Blutkügelchens im Durchmesser. Für diese Kügelchen hat man bis jezt in der innern Darmhaut keine Oeffnungen zum Durchgang gefunden, es erscheinen aber in den Lymphgefässanfängen Kügelchen von demselben Aussehen, und es werden daher dieselben entweder bei dem Durchgang durch die innere Magenhaut chemisch aufgelöst und hierauf in den Lymphgefässen neue Kügelchen gebildet, oder sie verlieren bei der Durchdringung des Ueberzuges der innern Darmhaut nur momentan ihre Form und erhalten dieselben sogleich wieder, sowie sie aus den engen Poren der erwähnten Haut in die freieren Räume der Lymphgefässe gelangt sind. Unter den chemischen Veränderungen, die die Nahrungsstoffe im Magen selbst und durch die Magenwandung in die Lymphgefässe erleiden, ist besonders bemerkenswerth, dass die verschiedenartigsten Stoffe im Allgemeinen in die nämliche Materie, den Chylus, der vorzüglich aus Eiweiss besteht, umgewandelt werden, indem man nur selten einige Abweichungen von der normalen Beschaffenheit des Chylus wahrnimmt, wie z. B. nach dem Genuss von Butter, wo aussergewöhnlich viel Fett, und nach dem Genuss von Stärkmehl, wo Zucker vorgefunden wird; ferner dass der Chylus, der unmittelbar aus dem Chymus hervorgeht, auch aufgelösten Faserstoff enthält, der in dem lezteren fehlt, und dass der Chylus alkalisch reagirt, während der Speisebrei, aus dem er unmittelbar gezogen wird, eine saure Beschaffenheit hat.

§. 107.

Man hat früherhin den wesentlichen Act der Verdauung in

der Verkleinerung der Speisen gesucht, schon längst aber diese Vorstellung mit Recht verlassen. Nunmehr sieht man ziemlich allgemein die Auflösung der Speisen als das eigentliche Moment der Verdauung an und ist nur bemüht, das Auflösungsmittel aufzufinden. *Tiedemann* und *Gmelin* haben mit Hülfe der Chemie die bei der Verdauung stattfindenden Vorgänge klar zu machen gesucht, und uns allerdings über die chemische Beschaffenheit der bei der Verdauung mitwirkenden Säfte und über die chemischen Veränderungen der Nahrungsstoffe selbst verschiedene Aufschlüsse gegeben; doch ist das Hauptauflösungsmittel der Speisen durch diese Versuche nicht gefunden worden, indem die von *Tiedemann* und *Gmelin* als solche angesehene Salzsäure und Essigsäure keineswegs alle Speisen aufzulösen vermögen, namentlich nicht geronnenes Eiweiss, das, nach *Müller's* Versuchen, zu kleinen Würfelchen zerschnitten, diesen Säuren ausgesezt, selbst noch nach Wochen seine Ecken und Kanten behält. Es ist übrigens eben so wenig, wie Verkleinerung der Speisen, Auflösung das Wesen der Verdauung, denn wie sollten diejenigen Stoffe verdaut werden, die schon aufgelöst in den Magen gelangen, und wie insbesondere die vermeintlichen Auflösungsmittel selbst, namentlich der Essig? Es wird aber gewiss nicht behauptet werden wollen, dass diese Stoffe keiner Verdauung bedürften, um Speisebrei und Chylus zu werden. Die Auflösung der Speisen ist demnach, wie die Verkleinerung derselben, nur ein Vorbereitungsact der Verdauung.

§. 108.

Bei der Verdauung werden 1) die Nahrungsstoffe, wenn sie verkleinert und aufgelöst sind, in bestimmte thierische Substanzen umgebildet; 2) es erhalten diese Substanzen wenigstens theilweise eine bestimmte organische Form, indem sie die Gestalt der oben erwähnten Kügelchen annehmen, und 3) es werden dieselben mit Lebenskraft begabt, indem sie von nun an ein Theil eines Individuums sind, und es ist demnach die Verdauung ein Bildungs- und Belebungsact. Fragen wir nach der Ursache dieser Vorgänge, so wird es uns nicht in den Sinn kommen, die in dem Magen enthaltene Essig- und Salzsäure als dieselbe zu betrachten, sondern wir werden den Grund in den Factoren des Lebens suchen müssen, die das Bildende sind. Ich trage kein Bedenken, mit Bestimmtheit zu behaupten, dass der wesentliche Grund der Verdauung und auch der Assimilation in andern Theilen als dem Magen ein Ausströmen des Nervenagens auf die Nahrungsstoffe sei (Innervation der Nahrungsstoffe). Die

Richtigkeit dieser Behauptung geht schon aus folgenden allgemeinen Betrachtungen hervor: 1) Die Bildung der verschiedenen Gewebe des Körpers und des Blutes aus den Bildungskugeln geschieht, wie schon gezeigt worden, durch die Einwirkung des Nervensystems auf dieselben, und es lässt sich nicht anders denken, als dass das Nervensystem bei allen Bildungsvorgängen im thierischen Körper mitwirke, da es allein alles Gesonderte verbindet und Harmonie in den ganzen Organismus zu bringen vermag. 2) Jede als thierischer Lebensprozess sich kund gebende Bewegung hängt, wie in dem ersten Kapitel dieser physiologischen Grundzüge gezeigt worden ist, von dem Nervensystem ab. 3) Damit die Nerven bildend oder bewegend auf einen Körper ausserhalb ihrer eigenen Substanz wirken können, ist es nothwendig, dass von ihnen Ausflüsse auf denselben stattfinden, damit er in seiner Mischung verändert und damit er bewegt werde.* 4) Die Verdauung ist ein Bildungsact und mit einer als thierischer Lebensprozess anzusehenden Bewegung der assimilirt werdenden Stoffe verbunden.

Es finden überdies bei der Verdauung und der Assimilation in andern Theilen als dem Magen noch einzelne Erscheinungen statt, die noch besonders auf das so eben angegebene Verhalten der Nerven hinweisen: Es gibt eine Krankheit, die wir den sauren Magensaft nennen, und bei welcher oft eine bedeutende Menge von Magensaft abgesondert wird, die Verdauung aber doch darnieder liegt, und die Stoffe lange mehr oder weniger unverändert in dem Magen liegen bleiben; da nun bei jeder Absonderung die Nerven mitwirken müssen, und die vermehrte Absonderung eine vermehrte Nerventhätigkeit voraussezt, bei dem erwähnten Zustand aber die Verdauung doch darnieder liegt, so weist dieses darauf hin, dass, insofern überhaupt die Nerven bei der Verdauung mitwirken, dieses noch auf eine andere Weise geschehe, als durch Vermittlung der Absonderung des Magensaftes, und es wird selbst die verminderte Verdauung bei dieser zu starken Secretion des Magensaftes dadurch erklärt, dass diese erhöhte Absonderung die Nerventhätigkeit zu sehr von dem eigentlichen Prozesse der Verdauung, nämlich der Assimilation, abzieht. Ueberdies wird in dem Kapitel von den Absonderungen gezeigt werden, dass bei dem Prozesse der Absonderung Nervenagens verzehrt und als Lebenskraft zerstört werde, und dass daher

* In dem Kapitel von dem Verbrauch des Nervenagens wird der Uebergang des Nervenagens auf Flüssigkeiten näher nachgewiesen und die Eigenschaften, die diese hierdurch erhalten, angegeben werden.

Absonderung und Bildung entgegengesezte Prozesse sind, woraus hervorgeht, dass der Magensaft nur der Träger des belebenden Princips sein kann, von dem er während seines Aufenthaltes im Magen in grösserer oder geringerer Menge beladen wird. Hiefür spricht auch die kräftige Verdauung bei manchen Thieren, bei welchen sich der Magensaft nur in äusserst geringer Menge vorfindet (z. B. bei vielen Vögeln), die Assimilation in organischen Theilen ausserhalb des Magens, und selbst die Versuche von *Tiedemann* und *Gmelin* und die von *Beaumont*, welche wohl darthun, dass der Magensaft auch ausserhalb des Magens die Nahrungsstoffe mehr oder weniger aufzulösen vermöge, aber auch zeigen, dass diese Auflösung viel vollkommener und schneller geschehe, wenn jene Stoffe in Berührung mit der Magenwandung bleiben. Dass jenes belebende Princip von den Nerven ausgehe, dafür sprechen ausser den in diesen Grundzügen an verschiedenen Stellen vorgebrachten Beweisen für die Theilnahme des Nervensystems an den vegetativen Verrichtungen des thierischen Körpers und namentlich auch an der Zeugung, der grosse Einfluss, den die geistige Thätigkeit, Gemüthsaffecte und manche Nervenkrankheiten auf die Verdauung haben, die raschere Verdauung bei Thieren mit einem gewissen Uebergewicht der Nervenmassen, also denen aus den höheren Thierklassen und ganz jungen Thieren, sowie auch die Gefühle von Hunger und Durst bei Entbehrung von Speisen oder Getränk, der öfters vorkommende Trieb nach gewissen Speisen und die Idiosynkrasie gegen bestimmte Stoffe, welche unzweideutig eine bestimmte Beziehung der Nerven zu den Speisen und dem Wasser, und selbst zu verschiedenen Qualitäten der Nahrungsstoffe anzeigen.

§. 109.

b. *Die Umwandlung des Chylus zu Blut.* In den Chylusgefässen geht die merkwürdige Veränderung vor sich (nach *Reuss* und *Emmert, Tiedemann* und *Gmelin*), dass, je weiter der Chylus in den Gefässen vorwärts rückt, er eine desto grössere Gerinnbarkeit zeigt, so dass Chylus in den Lymphgefässen des Darmkanals nicht zur Gerinnung kommt, während Chylus aus dem Ductus thoracicus innerhalb zehn Minuten von selbst gerinnt, und dass ebenso der Gehalt an Faserstoff bei dem Fortrücken des Chylus zunimmt. Meistens behält der Chylus auf seinem ganzen Zug durch die Chylusgefässe seine weisse Farbe; doch zeigt der Chylus des Pferdes, nachdem er durch Mesenterialdrüsen gegangen ist, und zuweilen auch der Chylus von einigen andern Thieren nach der Fütterung mit bestimmten Stoffen eine röthliche Farbe.

§. 110.

Das Blut selbst zeigt noch eine grössere Gerinnbarkeit als der Chylus, indem es in 3—7 Minuten von selbst gerinnt; es besizt eine ungleich grössere Menge von Faserstoff, indem nach *Reuss* und *Emmert* in 1000 Theilen Blut 75 Theile Faserstoff, und im Chylus nur 10 Theile enthalten sind; es besizt überhaupt eine grössere Menge von festen Stoffen, nach *Prevost* und *Dumas* in 1000 Theilen 216, während nach *Vauquelin* im Chylus nur 50—90 enthalten sind. Der Faserstoff im Blute scheint vollkommener ausgebildet zu sein, als der des Chylus, der dem Eiweiss näher steht, da nach *Brande* Essigsäure von dem Chyluskuchen (sowie von Eiweiss) nur einen kleinen Theil auflöst, wo hingegen der Faserstoff sonst ziemlich auflöslich in Essigsäure ist. Das Blut wird von dem Blutroth roth gefärbt, und besteht grossentheils aus Körpern, die einen zusammengesezten Bau haben, nämlich einen mittleren Kern und ein denselben umgebendes Wülstchen, während diese Eigenschaften dem Chylus fehlen.

§. 111.

Unter den so eben angegebenen wichtigern Veränderungen der Lymphe und des Chylus auf ihrer Wanderung durch die lymphatischen und die Blutgefässe verdient zuerst die Zunahme des Faserstoffes unsere Aufmerksamkeit. *Tiedemann* und *Gmelin* sind der Ansicht, dass der Faserstoff nicht aus den Nahrungsstoffen in den Chylificationswegen gebildet werde, sondern aus dem Blut in die Lymphe gelange. Das leztere ist möglich, doch sprechen für die Entstehung des Faserstoffes in den Chylusgefässen die mehr dem Eiweiss sich nähernde Beschaffenheit des Faserstoffes in dem Chylus, die auf eine allmälige Umwandlung des Eiweisses in Faserstoff hindeutet, und die unzweifelhafte Erzeugung des Faserstoffes aus Eiweiss in den Blutgefässen, und das Vorhandensein der nämlichen Bedingungen zur Erzeugung des Faserstoffes in den Chylusgefässen wie in den Blutgefässen. Folgende Gründe sprechen nämlich für die Erzeugung des Faserstoffes durch die Einwirkung von Nervenagens auf das Eiweiss, etwa unter Mitwirkung gewisser Bestandtheile des arteriellen Blutes (des Sauerstoffes?): Es wird das Blut nach *Scudamore*'s Untersuchungen in Entzündungskrankheiten an Faserstoff reichhaltiger, ja bei Entzündungen einzelner Theile wird oft das Blut in eine gleichförmige feste Masse umgewandelt, was wohl nicht anders, als durch Umwandlung des Eiweisses in Faserstoff und Verflüchtigung der flüssigen Theile geschieht; Entzündungen und Entzündungsfieber werden aber unzweifelhaft häufig durch primäre

Affection der Nerven erregt, indem z. B. eine mechanische Reizung der Nerven die Krankheit hervorbringt; 2) an gewissen Stellen des Körpers wird der Faserstoff in reichlicher Menge gebildet oder wenigstens aus dem Blute ausgeschieden und zur höchsten Entwicklung gebracht, was, wie in dem Kapitel von der Wiedererzeugung der Gewebe erwiesen werden soll, unter der Einwirkung des Nervensystems geschieht; 3) es gibt Krankheiten, in welchen das Blut eine der entzündlichen Beschaffenheit gerade entgegengesezte Beschaffenheit hat (was man übrigens mehr aus dem Aussehen des Blutes vermuthet, als dass man es bis jezt durch genaue chemische Analysen dargethan hat), und welche vorzüglich aus einer Zerrüttung der Nervenkräfte hervorgehen, wie z. B. die Nervenfieber, die so gerne in das faulige übergehen, die wässerige Beschaffenheit der Säfte bei Lähmungen oder andauernder niedergebeugter Gemüthsstimmung etc.; und 4) die Menge des Faserstoffs im Chylus und die Gerinnbarkeit des Chylus, d. h. des Faserstoffes in ihm, nehmen zu bei längerer Berührung des Chylus mit den Wandungen der Chylusgefässe, die Gerinnung des Chylus, sowie die des Blutes wird aber allein, wie weiter unten gezeigt werden soll, durch die aufgehobene Einwirkung des Nervenagens auf den Chylus bedingt, und somit hängt wohl auch die Vermehrung des Faserstoffes selbst in dem Chylus von dem Nervensystem ab.

§. 112.

Zur Hervorbringung des Blutroths scheinen vorzüglich das schon im Chylus vorhandene Eisen und der Sauerstoff der Atmosphäre beizutragen, und eine kräftige Einwirkung des Nervensystems auf den biochemischen Prozess nothwendig zu sein, da das Blutroth höchst wahrscheinlich nur in den vier Thierklassen, die ein höher entwickeltes Nervensystem haben, sich vorfindet. Zwar ist das Blut einiger weniger niederen Thiere ebenfalls röthlich gefärbt, doch steht es in Frage, ob diese Farbe ebenfalls vom Blutroth herrühre. Jedenfalls kommt in der Thierreihe das Blutroth nur von den Amphibien an aufwärts regelmässig vor.

§. 113.

Die bestimmte Form der Blutkügelchen endlich hängt ebenfalls theilweise von dem Nervensystem ab, indem, wie später gezeigt werden soll, die vollkommenere Ausbildung der Blutkügelchen, die bekanntlich immer neu sich bilden und daher durch den schon vorhandenen Organismus ihre Form erhalten, ganz in demselben Maasse stattfindet, als das Nervensystem auf einer Stufe der Entwicklung in der Thierreihe steht. Durch welche

Formveränderungen übrigens aus dem Chylus Blutkörperchen werden, ob die Chyluskügelchen die Kerne der Blutkörperchen werden und sich um dieselbe aus der Blutflüssigkeit das Wülstchen anlege, oder ob mehrere Chyluskügelchen zu einem grösseren Kügelchen sich vereinigen, das nach und nach auf dieselbe Weise, wie die Blutkugeln der niedersten Bildung in verschiedenen Embryonen, zu vollkommenen Blutkügelchen sich umgestalte, oder auf welche andere Weise die bestimmten Formen der Blutkörperchen im ausgebildeten Thiere entstehen, ist nicht genügend ermittelt. Das Wahrscheinliche ist nur die unmittelbare Umwandlung der sog. Lymphkörner (Bildungskugeln) zu Blutkörperchen.

§. 114.

c. Dass zur Erhaltung der Blutmischung der andauernde Einfluss der Nerven auf das Blut nothwendig sei, beweisen 1) die Gerinnung des Blutes, die nach *Schröder van der Kolk*'s Untersuchungen ausserhalb des Körpers stattfindet, auch wenn das Blut bewegt, in der Temperatur des lebenden Körpers erhalten und vor der atmosphärischen Luft geschüzt wird, und demnach, mit Ausnahme des Lebenseinflusses, alle Bedingungen vorhanden sind, von denen etwa die Nichtgerinnung des Blutes innerhalb der Gefässe abhängig sein könnte; 2) die innerhalb der Blutgefässe vor sich gehende Gerinnung des Blutes, wenn der Nerveneinfluss auf das Blut durch Zerstörung des Gehirnes und Rückenmarkes aufgehoben wird, und 3) die nicht geschehende Gerinnung innerhalb der Gefässe, selbst bei gehemmter Blutbewegung, z. B. durch einen Druck auf eine Vene, so lange der Nerveneinfluss auf das Blut unverändert fortdauert.

Wenn in jedem Augenblick zur Erhaltung der Blutmischung der unmittelbare Einfluss der Nerven auf das Blut nothwendig ist, der demnach selbst in den grossen Gefässen stattfindet, so wird auch nicht bezweifelt werden können, dass eine solche Wirkung auch beim Athmen vor sich gehe, und es scheint demnach überflüssig zu sein, durch Versuche das Bestehen eines solchen Einflusses der Nerven auf das Blut bei dem Athmen erst beweisen zu wollen; dagegen ist es nunmehr die Aufgabe, zu untersuchen, wie die Nerven den chemischen Prozess bei dem Athmen modificiren, und ob etwa eine unmittelbare Rückwirkung auf sie selbst bei dem Athmen stattfinde.

§. 115.

d. *Die Stoffanlagerung an die einzelnen Organe.* Die Behauptung eines berühmten Physiologen, dass sich ganze Blutkügelchen an das Organengewebe anlagern und in dasselbe sich

umwandeln, ging wohl aus einer unrichtigen Wahrnehmung hervor, denn nicht allein konnten andere Beobachter dieses nicht wahrnehmen, sondern es lässt sich auch mit ziemlicher Gewissheit die Unmöglichkeit dieses Vorganges daraus entnehmen, dass die Capillargefässe grösstentheils keinen grössern Durchmesser als den eines Blutkügelchens haben, und also, wenn ganze Blutkügelchen an die Wandungen der Gefässrinnen sich anlagern würden, bald die meisten Bahnen für die Blutbewegung verstopft wären; auch würde auf diese Weise die Ernährung sehr ungleichmässig von Statten gehen, da die Blutkügelchen im Verhältniss zur Feinheit der meisten einfachen Theile der Gewebe sehr grosse Körper sind. — Es ist nicht zu bezweifeln, dass bei der Ernährung eine Durchdringung von aufgelösten Stoffen aus dem Blute durch das Gewebe stattfinde, denn durch eine blose Anlagerung an die Wandung des Gefässes kann die Ernährung des zwischen den Capillargefässen sich befindenden Gewebes nicht vollbracht werden, und zum Durchgang eines Körpers von irgend einem Umfange, z. B. auch nur für die Kerne der Blutkügelchen, befinden sich in den Wandungen der Gefässe keine Poren. Selbst die Blutflüssigkeit durchdringt nicht von selbst die Wandungen der Capillargefässe, denn sonst würde sie, besonders in weichen Geweben, ausfliessen, und bedarf daher einer noch grössern Verflüssigung oder einer unterstüzenden Kraft, die dem Theile derselben, der zur Ernährung verbraucht wird, die Aufnahme in das Gewebe bewirkt. Ohne Zweifel werden übrigens die Organe nicht allein aus der Blutflüssigkeit, sondern auch aus den Blutkügelchen ernährt, wofür schon die Umwandlung der Farbe des Blutes bei dem Durchgang durch die Capillargefässe spricht, denn da nach *Müller*'s Untersuchungen die rothe Farbe blos in den Wülstchen der Blutkügelchen haftet, so beweist die angegebene Veränderung des Blutes, dass jedes Blutkügelchen bei dem Durchgang durch die Capillargefässe eine Umwandlung erfahre. Diesemnach ist es wahrscheinlich, dass bei der Ernährung aus den einzelnen Blutkügelchen Theilchen ausgezogen und verflüssiget werden.

§. 116.

Die aus der Blutflüssigkeit und den Blutkügelchen ausgezogenen Theilchen werden in das Gewebe des Organs aufgenommen und in die eigenthümlichen Substanzen desselben umgewandelt, wobei sie zugleich, auf die oben ausführlich beschriebene Weise, eine bestimmte organische Form erhalten. Es kommen zwar die meisten die Organe bildenden Stoffe auch im Blute vor, doch

besteht die Ernährung in der Regel nicht blos in einem Ausziehen dieser Stoffe aus dem Blute, sondern mehr oder weniger in Umwandlung der Stoffe des Blutes in bestimmte Substanzen, denn 1) sind die in dem Blute vorkommenden Stoffe, z. B. der Faserstoff, in den Geweben sehr modificirt, 2) besizen manche Gewebe Substanzen, die in dem Blute durchaus nicht zu finden sind, z. B. die Knochen, Knorpel und Sehnen den Leim, und 3) werden in einem der Ernährung ganz verwandten Prozesse, der Wiedererzeugung zerstörter Gewebe, aus einem und demselben Stoff, der ausgeschwizten Lymphe (grösstentheils aus Faserstoff bestehend), an verschiedenen Stellen des Körpers sehr verschiedene Gewebe und Stoffe erzeugt, z. B. hier die Narbe der Haut, dort die der Nerven und dort Knochensubstanz.

§. 117.

Man glaubt, dass die Ernährung dadurch bewirkt werde, dass die Partikeln der Organe die für sie tauglichen Stoffe aus dem Blute anzögen. Stellt man sich hierunter rein chemische Anziehung der verschiedenartigen Substanzen des Organs auf verwandte Stoffe im Blut vor, so muss ich dagegen bemerken, dass die Ernährung mit dem Leben sogleich erlöscht, und dass die verschiedenen Gewebe sich bilden, ohne dass die angenommene Wirkung bestimmter Substanzen stattfinden kann, wie z. B. bei der ersten Bildung der Organe im Ei, und in gewissen Fällen bei der Wiedererzeugung der Gewebe, z. B. bei der Erzeugung von Nägeln an den Mittelgliedern eines amputirten Fingers; versteht man aber eine durch das Leben bedingte Anziehung hierunter, so entsteht die Frage, durch welchen Lebensfactor dieselbe vermittelt werde.

§. 118.

Dass die Stoffanlagerung an die Gewebe durch's Nervensystem vermittelt werde, wird durch folgende Thatsachen erwiesen: 1) Die Ernährung wird vermindert durch verminderten Nerveneinfluss. Im Allgemeinen wird die Ernährung vermindert durch starke Geistesanstrengung, andauernde niedergebeugte Gemüthsstimmung, die Nerven- und Rückenmarksschwindsucht etc., doch kann bei diesen auf den ganzen Körper wirkenden Einflüssen nicht ausgemittelt werden, wie viel an der verminderten Ernährung die verminderte Blutbereitung, und wie viel die verminderte Lebensthätigkeit im Gewebe der Organe Schuld trage; unzweifelhafter treten aber die Folgen des gestörten Nerveneinflusses auf die Substanzanlagerung in den Organen bei der mangelhaften Ernährung einzelner Theile hervor. Dieses ist vorzüglich der Fall

a) bei der Lähmung einzelner Glieder, bei welcher, wenn sie vollkommen ist, oft das Glied so sehr schwindet, dass es kaum die Hälfte oder den dritten Theil seines bisherigen Volumens einnimmt, was ausser den Beobachtungen am Krankenbette die Versuche von *Haller*, *Arnemann*, *Meyer u. A.* darthun, und b) bei consensuellem oder antagonistischem Leiden einzelner Theile, wobei zuweilen schon gebildete Organe mehr oder weniger schwinden, und die vollkommene Entwicklung bestimmter Organe gehemmt wird. Ein Beispiel des ersten Falles gibt das Schwinden der Brüste beim Gebärmutterkrebs, in welchem Falle die krankhafte Thätigkeit in der Gebärmutter ein Sinken der Reproduction in den Brustdrüsen zur Folge hat; ein Beispiel des zweiten Falles gibt die nicht vollständig stattfindende Entwicklung des Kehlkopfes und der Brustorgane nach vorgenommener Castration, wo die Hinwegnahme eines Theiles mit bestimmter (polarischer) Lebensthätigkeit ein Sinken einer entsprechenden (polarischen) Thätigkeit zur Folge hat. Diese consensuellen und antagonistischen Wirkungen können aber, wie in dem Kapitel von dem Consens und Antagonismus gezeigt werden wird, nur durch das Nervensystem vermittelt werden.

2) Die Ernährung wird durch erhöhten Nerveneinfluss vermehrt. Im Allgemeinen geht die Ernährung des Körpers bei kräftigem Nervenleben, insbesondere heiterer Gemüthsstimmung, am besten von Statten; es nehmen aber auch einzelne Theile bei vermehrtem Nerveneinfluss an Masse der Organensubstanz zu. Dieses findet z. B. statt bei dem erwachenden Geschlechtstrieb, bei welchem die Geschlechtsorgane sich stärker entwickeln, bei Gemüthsaffecten, welche andauernd aufs Herz wirken und nicht selten Hypertrophie des Herzens hervorbringen, und bei starkem Gebrauch der Gliedmassen, welcher in der Regel eine Volumszunahme der sie bildenden Gewebe herbeiführt.

3) Die Ernährung wird durch veränderte Nerventhätigkeit nicht selten der Art nach verändert. Beispiele geben die nach lange dauerndem schwarzen Staar sich häufig ausbildende Verdunklung der Linse, Synchisis und Cirsophthalmie, die nach *Van der Kolk's* Beobachtungen in gelähmten Gliedern öfters sich entwickelnde Entartung des Muskelgewebes und die auf consensuelle Weise entstehenden Entartungen der Gewebe, wie z. B. die bei gastrischen Reizen am Rande der Lippen entstehenden Hautausschläge.

4) Die Abhängigkeit der der Ernährung ganz verwandten

Prozesse der neuen Erzeugung von Organengeweben vom Nervensystem, die sogleich näher betrachtet werden sollen.

§. 119.

Die Bildung von neuen Geweben können wir, wie oben gezeigt wurde, bei der Ausschwizung plastischer Lymphe in Folge von Entzündung wahrnehmen und genau verfolgen. Diese Lymphe verwandelt sich auf die angegebene Weise allmälig in dichteres Gewebe, in welchem Blutpunkte und Blutstreifen sichtbar werden, die mit schon bestehenden Gefässen des zunächst liegenden Organengewebes in Verbindung treten, und welches, wie die Narben der Haut zeigen, wenigstens unter gewissen Bedingungen, Sensibilität erhält. Das Gewebe, das aus der plastischen Lymphe sich bildet, ist sehr verschieden, je nach der Stelle des Körpers, an welcher die Ausschwizung stattfand, so dass, wie schon bemerkt worden ist, hier Narbensubstanz der Haut, dort solche der Nerven und an jener Stelle Knochenmasse gebildet wird.

Da in der Entzündung, wie ich in der speciellen Krankheitslehre nachgewiesen habe, der eine Factor des Krankheitsprozesses die Nerven sind, und da die plastische Lymphe in Leichen eine Haupterscheinung des Chylus und des Blutes darbietet, nämlich die von selbst erfolgende Gerinnung des Faserstoffes, welche, wie ich in dem Kapitel von der Verzehrung des Nervenagens zeigen werde, von einem von den Nerven den belebten Flüssigkeiten mitgetheilten Principe abhängig ist, so können wir annehmen, dass die plastische Lymphe vorzüglich aus dem im Blutwasser aufgelösten Faserstoff bestehe, und reichlich beladen mit dem durch den Entzündungsprozess an sie übergegangenen Nervenagens sei. In dieser lebenskräftigen Flüssigkeit geht nun unter fortdauernder Einwirkung des Lebens ein ähnlicher Prozess vor sich, wie in dem Dotter bei der Bildung des Embryo. Es scheidet sich nämlich die plastische Flüssigkeit in Organengewebe und in Blut, welches demnach in der plastischen Lymphe selbst gebildet wird, und welches, da es sich in bestimmten Richtungen lagert, welche zu den schon vorhandenen Gebilden eine Beziehung zeigen, wohl auch von dem Nervensystem abhängig ist. Auch entsteht, da manche dieser neuen Gebilde Sensibilität zeigen, Nervenmasse, die mit schon bestehenden Nerven in Verbindung tritt, wodurch die Fortleitung des Eindrucks von einer solchen Stelle (der Narbe) zum Gehirn allein möglich ist.

Ebenso, wie bei der Bildung von Geweben aus der ausgeschwizten Lymphe, zeigt sich auch bei der Reproduction ganzer

Organe das Nervensystem thätig. Bei Salamandern erzeugen sich die abgeschnittenen Beine wieder, was aber nicht geschieht, wenn oberhalb des geschehenen Schnitts die Nerven des Stumpfes nochmals durchschnitten werden. Nach *Blumenbach* wird selbst bei Tritonen das Auge mit Hornhaut, Iris, Linse etc. reproducirt, jedoch nur, wenn der Sehnerve unverlezt geblieben, und im Grunde des Auges noch ein Theil der Augenhäute vorhanden ist. Die Hirsche wechseln nach der Castration die Geweihe nicht mehr, was auf ein consensuelles oder antagonistisches Verhältniss ihrer Ursprungsstelle mit den Geschlechtstheilen hinweist, welcher Consens oder Antagonismus nur durch das Nervensystem vermittelt sein kann etc.

§. 120.

Ueberblicken wir sämmtliche so eben mitgetheilte Untersuchungen über die Stoffanlagerung in den Geweben und über die Wiedererzeugung von Geweben und einzelnen Organen, so stellt sich uns dar, dass die Anziehung der zur Ernährung der Gewebe dienlichen Stoffe durch das Nervensystem vermittelt werde, und dass auf die Umwandlung dieser Stoffe in bestimmte Gewebe wohl die chemische Zusammensezung des Organs einigen Einfluss ausüben möge, dass aber die Hauptursache der Ernährung der Gewebe die biochemische Einwirkung des Nervensystems sei, die an verschiedenen Stellen des Körpers verschiedene Resultate gewährt. Ebenso ist die Wiedererzeugung zerstörter Gewebe und verlorner Organe von dem Nervensystem abhängig und durch die biochemische Einwirkung des Nervenagens auf den organisirbaren Stoff, welche in verschiedenen Richtungen des Nervensystems verschieden ist, bedingt, so dass also die Reproduction der Haut, der Nerven, der Knochen etc. ganz auf dieselbe Weise bewirkt wird, wie die erste Bildung der verschiedenen Gewebe im Ei vollbracht wird.

§. 121.

Da in dem Nervensystem vorzugsweise der Grund der Verschiedenartigkeit der Gewebe zu suchen ist, so entsteht die Frage, auf welche Weise trägt dasselbe zur Hervorbringung und zum Wachsthum der Nägel, der Haare und anderer Gebilde, die keine Nerven besizen, bei? Diese Theile entstehen durch eine Absonderung, die in dem organisirten Keim oder Matrix vor sich geht. Die absondernden Theile sind oft sehr nerven- und blutreich, und es spricht für die Mitwirkung des Nervensystems auch bei der Erzeugung und Ernährung dieser Gewebe, dass Nervenleiden das Ausfallen sowie das Grauwerden der Haare begünstigen, und dass

das Entstehen und das Wachsthum dieser Theile auf antagonistischem oder consensuellem Wege beschränkt werden kann, wie z. B. die Entstehung der Barthaare durch die Castration. Man nimmt gewöhnlich an, dass die genannten Theile nur dadurch wachsen, dass nach jener Ausschwizung an dem Keime oder der Matrix die ausgeschwizte Materie zu einer bestimmten Form erstarre, und dadurch das schon gebildete Gewebe weiter geschoben werde, und dass im Uebrigen diese Theile keinen weitern Zusammenhang mit dem Leben des Individuums haben; es zeigen übrigens doch noch die Lebensprozesse in den belebteren Theilen des Körpers, in welchen also Nerven und Blut mit einander in Wechselwirkung treten, eine Einwirkung auf jene Theile, wenn sie auch schon vollständig gebildet sind, indem z. B. die Haare bei gewissen Zuständen des Körpers grau werden und in dem Weichselzopf eine klebrige Materie ausschwizen. Sollten, was mehrere Aerzte behaupten, aber *de la Fontaine* und *Jos. Frank* geleugnet haben, die Haare in dem Weichselzopf wirklich zuweilen empfindlich werden und bluten, so könnte dieses nur dadurch geschehen, dass von dem Haarkeim aus plastische Lymphe in das Gewebe der Haare treten und daselbst ein krankhafter Bildungsprozess beginnen würde.

§. 122.

3. *Die Wiedererzeugung der feineren Lebensagentien.* Wie in einem besondern Kapitel dargethan werden soll, wird durch die meisten Lebensprozesse dem Nervensystem ein Theil seiner Kräfte entzogen, und es entsteht daher die Frage, wie das Nervenagens wieder ersezt werde. Auch ist die Gesammtkraft des Nervensystems beim jungen Individuum zwar relativ auf die Grösse des Körpers bedeutender als beim ausgewachsenen Thier, aber absolut genommen geringer als bei diesem, und es wirft sich daher auch in dieser Beziehung die Frage auf, wodurch die Zunahme der Nervenkräfte bewirkt werde. Die gehörige Wiedererzeugung der Substanz der Nerven gehört zu den wesentlichen Bedingungen der Erhaltung der Nervenkräfte, doch sind diese Kräfte nicht blos als eine Eigenschaft der Nervensubstanz anzusehen, denn sie bestehen im Embryo geraume Zeit vorher, als die verschiedenen Substanzen der Nerven gebildet sind, und werden so schnell verzehrt und auch wieder ersezt, dass dieser Wechsel unmöglich durch Verzehrung und Wiederersaz der sichtbaren Substanzen der Nerven oder durch eine Zerstörung und Wiederherstellung der Organisation der feinsten Nervenfäden bewirkt sein kann. Dieses sieht man insbesondere an Fröschen, bei welchen die Verzehrung

und der Wiederersaz der Substanzen der Organe so langsam geschieht, dass sie viele Monate ohne Nahrung leben können, und welche doch in zwei Stunden sterben, wenn ihnen das, unten anzugebende, belebende Princip für die Nerven entzogen wird. Diesemnach muss jenes feine Agens, was, wie oben angegeben wurde, durch die Lebensprozesse beständig verzehrt wird, unmittelbar wieder ersezt werden.

§. 123.

Wenn man den Thieren alles Blut aus dem Körper entzieht, so sterben niedere Thiere später als die höheren, doch immer nach einigen Stunden, diese aber beinahe augenblicklich, und wir müssen daher die Einwirkung des Blutes auf die Nerven als die Haupt-, wenn nicht als die alleinige Ursache der Wiedererzeugung des Nervenagens ansehen. Damit das Blut diese Wirkung auf das Nervensystem äussern könne, muss es bestimmte Eigenschaften haben, die, so weit unsere Kenntnisse reichen, vorzüglich in Folgendem bestehen: 1) Es muss das Blut, wenigstens das der Thiere aus den höheren Thierklassen, reich an Blutkügelchen sein, denn nach *Prevost*'s, *Dumas*'s und *Dieffenbach*'s Untersuchungen enthalten die Blutkügelchen vorzugsweise das belebende Princip, indem ein bis zur Ohnmacht von Blut entleertes Thier nicht belebt wird, wenn man blos Blutflüssigkeit in die Adern desselben sprizt, dagegen wieder hergestellt wird, wenn man Blut von derselben Thierart einsprizt, wenn auch dieses vorher durch Schlagen seines Faserstoffs beraubt wurde und also ein nicht mehr gerinnendes Gemenge von Blutkörperchen und Serum ist, und zwar wird das Thier durch jeden Stoss der eindringenden Blutkörperchen merklich belebt und hierdurch zulezt wieder ganz ins Leben gerufen. Die Blutkügelchen haben, abgesehen von den Eigenschaften, die sie durch die Einwirkung des Nervensystems auf dieselben und durch das Athmen erhalten haben, gewisse Kräfte der Körper der Aussenwelt, die ihnen noch von ihren frühern Qualitäten als Nahrungsstoffe geblieben sind. Namentlich verdient unsere Aufmerksamkeit, dass das Blutroth, das auf dem Wege des Blutlaufes durch die Capillargefässe verändert wird, allein an den Blutkügelchen hafte und eine ziemliche Menge von Eisen enthalte, so dass es von dem Magneten angezogen wird. 2) Das Blut muss nach jedem Zug durch die Capillargefässe, in welchem es die Fähigkeit, die Nervenkräfte zu erhalten, verliert, wieder verändert werden, so dass es die frühere belebende Eigenschaft wieder erhält. Dieses geschieht bei den meisten Thieren in und ausser dem Ei durch einen Lebensprozess,

wobei das Blut mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, bei den Säugethieren im Fötuszustand aber durch einen Lebensvorgang, der im Mutterkuchen stattfindet, und bei einigen andern lebendig zur Welt kommenden Thieren auf eine analoge Weise. Bei den Thieren, bei welchen das Blut mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, wirkt der Sauerstoff auf das Blut ein, färbt es röther, entwickelt Kohlensäure aus ihm, und verbindet sich, wie es scheint, noch zum Theil mit dem Blute, da bei dem Athmen etwas mehr Sauerstoffgas verbraucht wird, als zur Bildung der Kohlensäure nothwendig ist. Diesemnach schreibt man gewöhnlich die belebende Wirkung des arteriellen Blutes vorzüglich dem Sauerstoffgas zu. Bei den Embryonen der Säugethiere kommt das Blut in dem Mutterkuchen zwar nicht in unmittelbare Berührung mit dem Blute der Mutter, aber durch die besondere Verbindung des Mutterkuchens mit der Gebärmutter gelangt es doch so nahe an das Blut und an das Organengewebe der Mutter, dass schon auf dem Wege der gewöhnlichen Endosmose von dem mütterlichen Körper an das Blut des Embryo etwas übergehen kann. Gewöhnlich stellt man sich nun vor, dass von dem arteriellen Blute der Mutter Sauerstoff an das Venenblut des Fötus trete und hierdurch dieses Blut in arterielles umgewandelt werde; es scheint aber dieses nicht der Fall zu sein, denn nach den besten Beobachtern hat das Blut in der Nabelvene keine andere Farbe als das in den Nabelarterien, was doch der Fall sein müsste, wenn in dem Mutterkuchen Sauerstoff an das Blut des Fötus treten würde, da nach *Müller* auch das Blut in den Nabelgefässen des Fötus wie das Venenblut der Erwachsenen an der atmosphärischen Luft sich roth färbt. Da nun hiernach der Sauerstoff als solcher es nicht ist, welcher die belebende Wirkung des Blutes auf die Nerven hervorbringt, so müssen wir entweder annehmen, dass bei dem Athmen noch ein anderes Agens aus der atmosphärischen Luft in das Blut aufgenommen werde, oder dass durch die Zusammenwirkung der bei dem Athmungsprozess wirkenden Theile, nämlich des Blutes, der Nervenkräfte und der atmosphärischen Luft, ein neues Agens gebildet oder wenigstens ein schon vorhandenes so modificirt werde, dass es die belebende Wirkung auf die Nerven wieder ausüben könne. Da nun bei der Verdauung äussere Stoffe durch eine von dem Nervensystem ausgehende Mittheilung Lebenskräfte erhalten, welche aber nun nicht mehr Nervenkräfte sind, sondern einen mit den Nerven in Wechselwirkung tretenden Factor des Lebens bilden, und da der Athmungsprozess im Wesentlichen das gleiche Resultat wie die

Verdauung hat, nämlich die Bildung lebenskräftiger Stoffe, die mit dem Nervensystem in Wechselwirkung treten, so ist es mir wahrscheinlich, dass bei dem Athmen folgende Prozesse vor sich gehen:

Sowohl durch die Ausscheidung verbrannter Stoffe, als auch durch Aufnahme von Stoffen aus der Aussenwelt, insbesondere des Sauerstoffes, erhält das Blut momentan wieder mehr die Eigenschaften, die es vor seiner Assimilirung als Nahrungsstoff, mithin als Körper der Aussenwelt, hatte, in demselben Augenblick findet aber derselbe Vorgang wie bei der Verdauung und jeder Assimilirung statt; es erhalten diese Stoffe von dem Nervensystem aus Lebenskraft, die aber nun nicht mehr Nervenkraft ist, sondern durch Verbindung mit diesen äusseren Stoffen eine der Nervenkraft entgegenwirkende Lebenskraft geworden ist, wie auch bei Electricitätsmittheilung der Körper, dem von einem andern Electricität mitgetheilt wird, eine Electricität zeigt, die der des Körpers, von dem aus die Mittheilung geschah, entgegengesezt ist.

Dieses in dem Blut wirkende Lebensprincip scheint sich aus dem Blute der Mutter dem Blute des Fötus während des Aufenthaltes desselben in dem Mutterkuchen durch vitale Endosmose mitzutheilen und so kommt es, dass das Blut der Nabelvene die belebende Wirkung des arteriellen Blutes hat, ohne die Farbe des gewöhnlichen Arterienblutes, die durch die Einwirkung des Sauerstoffs bedingt wird, zu besizen. Auch wird hieraus klar, wie das Leben der Mutter fortdauernd einen Einfluss auf das Leben des Fötus ausübe, so dass selbst Gemüthsaffecte auf dieses nachtheilig einwirken können, da nämlich jenes belebende Princip nur unter Mitwirkung des Nervenagens von Seite der Mutter sich bildet.

§. 124.

Suchen wir nun nach den Stellen im thierischen Körper, wo die Nervenkräfte oder das Nervenagens wieder ersezt werden, so drängt sich der Gedanke auf, die Nervenkräfte möchten durch Zufluss des Blutes in die Nervensubstanz wieder hergestellt werden, so dass also dieselben vorzüglich in der Substanz des Gehirnes, des Rückenmarkes etc. erzeugt würden, von wo aus sie, wie man sich vorstellen könnte, durch die Nerven in die Gewebe der Organe geleitet würden, wo sie durch verschiedene Lebensprozesse wieder verzehrt würden.

Ohne Zweifel trägt die Einwirkung des Blutes auf die Substanz des Gehirns, des Rückenmarkes, der Ganglien und der

Nervenstämme viel zur Erhaltung der Nervenkräfte bei; grossen Theils geschieht aber dieselbe durch die Einwirkung des Blutes auf die peripherischen Enden der Nerven oder vielmehr auf die Organengewebe, in welche die Nerven übergehen. Hiefür sprechen 1) der Mangel des Gehirns und anderer bedeutender Nervenparthieen bei manchen Missgeburten, welcher darthut, dass wenigstens diese Theile nicht der alleinige Heerd für die Ergänzung der Nervenkräfte sind; 2) die verhältnissmässig geringe Menge von Blut, welche zu den Nervenstämmen und Zweigen gelangt und nicht genügend zu sein scheint, um sämmtliche Nervenkräfte, die in jedem Augenblick auf die Lebensprozesse verwendet werden, wiederum, und zwar so schnell, als der Verbrauch derselben geschieht, zu ersezen; 3) die Umwandlung der Blutkügelchen in sämmtlichen Capillargefässen durch die Nerven, welche, wie weiter unten gezeigt werden soll, nicht ohne Einwirkung des Blutes auf die Nerven geschieht.

§. 125.

Da nun in jedem Theile des Körpers zur Erhaltung der Nervenkräfte die beständige Berührung von Blutkügelchen mit den Nerven nothwendig ist, und die Erzeugung der Nervenkräfte nicht unmittelbar und allein durch die Ernährung der Substanz der Nerven geschieht, zur Wirksamkeit der Blutkügelchen aber gewisse Kräfte nothwendig sind, die dieselben von der Aussenwelt erhalten, so können wir schliessen, dass, sowie die Nahrungsstoffe und das Blut bei der Berührung mit dem lebenden Körper von den Nerven Lebenskraft erhalten, diese von jenen gewisse Kräfte an sich ziehen. Diese haben nunmehr die Eigenschaft der Nervenkräfte, sowie die von den Nerven an das Blut übergegangene Lebenskraft nicht mehr Nervenkraft ist, sondern als eine an dem Blut haftende Kraft mit dem Nervensystem in Wechselwirkung tritt. Dieser Austausch der Kräfte oder, wie man sich es vorstellen mag, diese Erzeugung von Lebenskräften durch die Wechselwirkung zweier verschiedenen Körper auf einander, wobei die frei werdenden Kräfte einen Gegensaz zu einander bilden, hat die grösste Aehnlichkeit mit der Electricitätserzeugung und Mittheilung von einem Körper an einen andern, und mit der Vermehrung und der Mittheilung der magnetischen Kräfte, indem durch Reibung gewisser Körper an einander und auch durch Berührung zweier ungleichen Metalle Electricität erregt und hierdurch eine doppelte Electricität (+ und —) erzeugt wird, die sich als zwei einander entgegenwirkende Kräfte kund gibt, und indem der Magnet durch Berührung mit dem Eisen verstärkt

wird und das Eisen seiner Seits von dem Magneten magnetische Kraft erhält. Auch haben die Nervenkräfte mit den magnetischen in der Beziehung Aehnlichkeit, dass sie nicht allein mit dem Blute einen Gegensaz bilden, wie der Magnet mit dem Eisen, sondern dass im Nervensystem selbst sich Gegensäze kund geben, wie in den Magneten die beiden Pole.

§. 126.

Durch die Berührung der Blutkügelchen mit den Geweben wird übrigens nicht blos Nervenagens erzeugt, sondern es laden sich auch, wie es scheint, die den Nerven entgegenstehenden Similartheile mit neuer Lebenskraft. Es gibt mehrere Erscheinungen, die diesen Vorgang sehr wahrscheinlich machen, namentlich die Thatsache, dass ein Glied, bei welchem sämmtliche Arterien unterbunden werden, seine Bewegungsfähigkeit verliert (was man wohl theilweise der verminderten Nervenkraft, mehr aber wohl der verminderten Lebenskraft der Muscular-Molecularkügelchen wird zuschreiben müssen), und der Umstand, dass es Gifte gibt, die nur in dem Falle, wenn sie im Blute ins Muskelgewebe dringen, die Irritabilität aufheben, während andere auf diese Weise keinen Schaden bringen, sondern nur Lähmung herbeiführen, wenn sie zum Rückenmarke gelangen.

Zur rückschreitenden Metamorphose gehören:

§. 127.

1. *Die Umwandlung organisirter Theile in unorganische Stoffe.* Auch im gesunden Zustand des Körpers werden im Gewebe der Organe beständig organisirte Theilchen in der Art umgewandelt, dass sie nicht mehr zu den Lebensprozessen beitragen können und als unbrauchbare Materie ausgeschieden werden müssen. Diesen beständigen Verbrauch der Stoffe in den Organen beweist schon die Menge von Nahrungsmitteln, welche die Thiere meistens in ganz kurzen Zwischenräumen zu sich nehmen müssen, denn es ist schon an sich unwahrscheinlich, dass die Nahrungsmittel, wenn nämlich das Wachsthum des Körpers aufgehört hat, für den früheren Zweck, der Ernährung der Organe, nicht mehr bestimmt sein sollen, sondern nur durch das Blut hindurchgehen, und sogleich wieder ausgeschieden werden sollen; es zeigt aber die bei niederen Thieren oft stattfindende äusserst lange Entbehrung der Nahrungsstoffe und auch die bei ihnen sich kund gehende Nothwendigkeit des fortgesezten Blutlaufes zur Erhaltung des Lebens, dass zur Erhaltung der Nervenkräfte keine grosse Menge der Nahrungsstoffe nothwendig ist; und diese daher

zum Wiederersaz des Verlustes der Stoffe in den Organen, der bei den genannten Thieren nur wenig beträgt, vorzüglich nothwendig ist; ebenso zeigt auch jenen Verbrauch der die festen Theile bildenden Stoffe unzweideutig der in verschiedenen Lebenszuständen sich kund gebende Wechsel im Volumen des ganzen Körpers sowohl als in dem einzelner Theile, wie z. B. das Magerwerden bei Entbehrung der Nahrung und bei starken Körper- oder Geistesanstrengungen, die Verkleinerung der Gebärmutter nach vollendeter Geburt, das Kleinwerden der Brüste nach dem Aufhören der Geschlechtsverrichtungen, und insbesondere mehrere krankhafte Zustände, selbst wenn auch in den Geweben des Organs kein Krankheitsprozess stattfindet, der dasselbe der Art nach umändert, wie z. B. das Schwinden eines Gliedes bei Lähmung. Auch von den Bestandtheilen des Blutes selbst werden beständig Theile unbrauchbar und ausgeschieden, was schon der schnelle Abgang des Harnes nach dem Genusse des Getränkes beweist; es ist übrigens schwer auszumitteln, welche Auswurfsstoffe unmittelbar von dem Blute herrühren, und welche verbrauchte Organenstoffe sind. Diese lezteren gelangen grossentheils in die Blutmasse, indem sie dem venösen Blute in den Capillargefässrinnen sich beimengen und zum Theil wohl auch in die lymphatischen Gefässe gelangen.

§. 128.

Diese Auswurfsstoffe ,werden durch die Absonderungsorgane entfernt, und zwar werden durch jedes einzelne ganz bestimmte Stoffe ausgeschieden. Es sind zum Theil diese Stoffe als solche schon dem Blute beigemengt oder sie erleiden durch die Ausscheidung nach Aussen nur eine einfache Veränderung, wie z. B. der Kohlenstoff, der als kohlensaures Gas bei dem Athmen entweicht, zum Theil werden sie erst durch das Absonderungsorgan durch eigenthümliche biochemische Prozesse gebildet, wie z. B. die Galle in der Leber.

Ausser den eigentlichen Thierschlacken, welches insbesondere die Stoffe, die durch das Athmen entfernt werden, sowie die Hautausdünstung, der Harn und grossentheils die Galle sind, und welche nicht belebungsfähig sind, werden aber auch in einigen Absonderungsorganen Stoffe ausgeschieden, die noch nicht in Unorganisches verwandelt sind, wie z. B. die Milch und der Samen.

§. 129.

Fragen wir nach dem Grund dieser beständigen Zerstörung belebter und organisirter Theile, so geben uns vor Allem die bei

der Entzündung stattfindenden Vorgänge ein nicht zweifelhaftes Licht. Bei diesem Krankheitsvorgang findet nämlich eine von den Nerven des gereizten Theiles ausgehende vermehrte Anziehung auf das Blut und insbesondere auf die Blutkügelchen statt; diese verwandeln sich hierauf in eine gleichförmige rothe Masse, Theile derselben durchdringen das Gewebe, dieses vereinigt sich mit dem Blute zu einer rothen festen Substanz, was der höchste Grad der Entzündung ist, und zulezt schmilzt die ganze Masse zu Eiterkügelchen zusammen, womit jeder Lebensvorgang in diesen Theilen aufhört. Hier findet also eine Anziehung zweier mit entgegengesezten Lebenskräften begabter Stoffe auf einander statt, die vor sich gehende Vereinigung beider stellt die Erscheinungen der Entzündung dar, die vollbrachte Vereinigung ist aber die Neutralisirung beider Lebenskräfte, womit auch die Stoffe, die ihre Träger waren, ihr Leben verloren haben. Derselbe Vorgang findet bei der Ernährung und der rückschreitenden Verwandlung der Gewebe statt. Auch hier geschieht eine von dem Nervensystem ausgehende Anziehung des Gewebes auf Theile des Blutes, welche eine fortschreitende Vereinigung beider zur Folge hat, die bei gänzlicher Vollendung mit Neutralisirung der Lebenskräfte in diesen feinsten Theilchen und Umwandlung dieser Stoffe in unorganische Substanzen endigt. Somit wäre also die Ernährung der Gewebe und ihre Rückbildung wesentlich nur ein Lebensprozess und die leztere nur das Ende des ganzen Vorgangs.

§. 130.

Da diese desorganisirten Stoffe der Gewebe das Hauptmaterial für die Absonderungen geben, so erklärt sich schon aus dem, was über die Bildungsprozesse gesagt worden ist, die Verschiedenheit der Absonderung an verschiedenen Stellen des Körpers, denn wenn die Verschiedenheit der biochemischen Einwirkung der Nerven auf das Blut an den verschiedenen Endigungen (Polen) des Nervensystems die Hauptursache der Verschiedenheit der Gewebe ist, so muss auch das lezte Ergebniss dieses Prozesses, nämlich die Thierschlacke, von der Art jener Wechselwirkung abhängen. — Hieraus erklärt sich hinreichend die Beschaffenheit der Auswurfsstoffe von den Organengeweben, von welchen dieselben unmittelbar nach Aussen gelagert werden, wie dieses z. B. bei der Haut der Fall ist, wo noch in einem Theil der Auswurfsstoffe ein niederer Grad von organischer Thätigkeit sich zeigt, indem diese Stoffe noch auf der Oberfläche des Körpers gewisse von dem Einfluss des lebenden Körpers abhängende Formen annehmen, wie dieses die Epidermis, die Nägel und die Haare

zeigen. Die unorganisch gewordenen Stoffe der Gewebe hingegen, die nicht durch die Organe, denen sie bis dahin angehört haben, selbst nach Aussen gestossen werden können, müssen durch ein anderes Organ ausgeschieden werden, in welchem sie in der Regel nochmalige Veränderungen erleiden, und es frägt sich daher, durch welche Kräfte die Ausscheidungen aus dem Blute bewirkt werden.

§. 131.

Nach dem Vielen, was schon über die biochemische Wirkung der Nerven gesagt worden ist, scheint es zu beweisen kaum mehr nothwendig zu sein, dass auch bei den Absonderungen die Nerven einen unmittelbaren Einfluss auf das Blut äussern; es geht übrigens diese Einwirkung schon daraus hervor, dass in sämmtlichen Absonderungsorganen die Capillargefässe wie im übrigen Körper Rinnen im Gewebe des Organes sind, die keine vom Organengewebe getrennte und bewegliche Häute haben, wodurch irgend auf eine mechanische Weise von den Nerven aus auf die Absonderung gewirkt werden könnte, und dass die Nerven auf mechanische Reizung, bei verschiedenen Gemüthsaffecten und in verschiedenen Krankheiten im Nervensystem einen unverkennbaren Einfluss auf die Absonderungen haben, welche durch dieselben sowohl in der Menge als in ihrer Qualität verändert werden. Den Grund der Verschiedenheit der Ausscheidungen aus dem Blute an verschiedenen Stellen des Körpers müssen wir in denselben Verhältnissen suchen, in welchen wir die Verschiedenheit der Gewebebildung und die der Bildung der unorganischen Stoffe durch die rückschreitende Verwandlung in den Geweben finden, nämlich in der Verschiedenheit der chemischen Wirkung des Nervensystems nach den verschiedenen Richtungen seiner Thätigkeit.

§. 132.

2. *Die Verzehrung der feineren Lebensagentien.* Dass die Nervenkräfte erschöpft und zerstört werden können, geht aus vielen Lebensvorgängen unzweifelhaft hervor; es gibt aber selbst Vorgänge, die deutlich zeigen, wie dieser Verbrauch der Nervenkräfte bewirkt werde. Es gibt nämlich im gesunden und kranken Zustand Lebensprozesse, in welchen ein feines Agens der Nerven, durch welches die Nerven ihre Lebenskraft äussern, sich mit gewissen Substanzen verbindet und dadurch den Nerven entzogen wird (Innervation). In den obigen Untersuchungen über die Blutbereitung, die Ernährung des Organengewebes, die Absonderungen etc. ist schon dargethan worden, dass bei diesen

Vorgängen Nervenagens an gewisse Stoffe trete; doch weisen krankhafte Zustände die auf diese Art geschehende Verzehrung des Nervenagens noch deutlicher nach. Ich führe als Beispiele nur die Entzündung und das durch örtliche Reizung erzeugte entzündliche Fieber an. Wird ein Theil mechanisch gereizt, und das Blut sammelt sich an dieser Stelle an und wird chemisch umgewandelt, so kann dieses auf keine andere Weise geschehen, als dass der Reiz zunächst die Nerven errege, und sodann die Nerven auf das Blut einwirken. Da nun das Blut ausserhalb der Nerven sich befindet, so müssen die Nerven durch Etwas auf das Blut wirken, das sie nach demselben hinsenden, das heisst durch Ausströmen des Nervenagens auf dasselbe, und da hierdurch das Blut eine andere chemische Beschaffenheit erhält, so müssen wir annehmen, dass dieses Agens sich mit dem Blute oder einzelnen Bestandtheilen desselben verbinde. Im entzündlichen Fieber ist nicht allein die Blutbewegung vermehrt, sondern es wird auch das Blut mehr oder weniger verändert, indem es oft einen äusserst grossen Orgasmus annimmt und bei seiner Gerinnung die crusta inflammatoria sich bildet. Da nun diese Zufälle, sowie die veränderten Absonderungen etc. von der vermehrten Bewegung des Herzens allein nicht abhängen können, und beim Fieber, das von örtlicher Reizung entsteht, es nur allein das Nervensystem sein kann, was die Krankheit auf das Blut überträgt, so müssen wir auch hier annehmen, dass von den Nerven aus Ausströmungen auf das Blut stattfinden, wodurch ähnliche chemische Veränderungen in demselben bewirkt werden, wie bei der örtlichen Entzündung. Aus diesem, bei dem Fieber stattfindenden, vermehrten Uebergang des Nervenagens an das Blut erklärt sich der Verlust von Nervenkräften im ganzen Körper, der sich insbesondere durch die, jedes Fieber begleitende, grosse Muskelschwäche kund gibt.

§. 133.

Die Prozesse, durch welche Nervenagens durch andere Stoffe und Kräfte gebunden wird, können in zwei Reihen getheilt werden:

1) Solche, in welchen Nervenagens an gewisse Stoffe übergeht und in diesen wieder als Lebenskraft wirkt (Mittheilung von Lebenskraft). Hieher gehören die Umwandlung der Nahrungsstoffe zu Chylus und Blut, insbesondere die Bildung des Faserstoffes aus Eiweiss und die Bildung des Blutroths, die Erhaltung der Blutmischung in den Wegen der Circulation, die Bildung der plastischen Lymphe, die Beladung der Samenflüssigkeit mit

zeugender Kraft, besonders im Augenblick der Ergiessung des Samens etc. Die Lebenskraft, welche nun in den Stoffen sich zeigt, auf welche das Nervenagens übergegangen ist, erscheint, insofern sie wieder auf das Nervensystem zurückwirkt, als eine mit den Nervenkräften in Wechselwirkung tretende Lebenskraft, wie in dem Blute, und insofern sie unter günstigen Verhältnissen mit einer andern entgegenwirkenden Kraft eines andern Individuums in Berührung kommt, als zeugende Kraft, nämlich im Samen und in den Flüssigkeiten des Eies. — Obgleich bei diesen Vorgängen immer Nervenagens den Nerven entzogen wird, so wird doch im gesunden Zustand bei einem Theil dieser Vorgänge, namentlich bei der Blutbereitung, das Nervensystem nicht geschwächt, indem in demselben Augenblicke, als Nervenagens an die zur Blutbereitung mitwirkenden Stoffe übergeht, die Nerven durch die Berührung mit äussern Elementen und dem aus ihnen gewonnenen belebenden Princip des Blutes seine Kräfte wieder ersezt. Wird so viel Nervenagens auf die Stoffe, die mit den Nerven in Wechselwirkung treten, übergetragen, dass nicht in demselben Grade durch die an diesen Stoffen haftenden Kräfte die Nervenkräfte ersezt werden, so wird das Nervensystem geschwächt, wie dieses im Allgemeinen bei den Fiebern, insbesondere aber bei den bösartigen, der Fall ist. Geht Nervenagens an Stoffe über, die mit den Nerven nicht mehr in Wechselwirkung treten, so werden hierdurch die Nervenkräfte ebenfalls geschwächt, wie dieses bei der Bereitung und in noch viel höherem Grade bei der Ejaculation des Samens im Beischlafe der Fall ist.

§. 134.

2) Solche, in welchen Nervenagens gänzlich neutralisirt wird und als Lebenskraft verschwindet. Prozesse, in welchen unzweifelhaft Nervenagens auf die so eben angegebene Weise verzehrt wird, sind insbesondere die rückschreitende Umwandlung der Gewebe und die Absonderungen aus dem Blute. Dass Nervenagens bei der rückwärtsschreitenden Metamorphose verzehrt werde, geht schon daraus hervor, dass, wie in dem Kapitel von der vorschreitenden Verwandlung gezeigt wurde, zur Bildung der Gewebe Nervenkräfte verwendet werden, und der Uebergang der Gewebe in unorganische Stoffe nur das Ende desselben Prozesses ist, wodurch die Gewebebildung bedingt wird; auch werden in manchen von dem Nervensystem ausgehenden Krankheitsprozessen die Gewebe schnell verzehrt, wie z. B. in Fiebern, und es gibt selbst Krankheiten, in welchen nicht allein einzelne Atomtheile, sondern

das ganze Organengewebe, mithin auch die Stoffe, an denen die Nervenkräfte haften, in unorganische Stoffe verwandelt werden, wie dieses z. B. bei dem Uebergang der Entzündung in Eiterung, der Tuberkelbildung und der Entstehung der weissen Morphea im Aussaz der Fall ist. Dass bei den Absonderungen die Nervenkräfte mitwirken, wurde ebenfalls oben schon gezeigt, dass aber hierdurch auch dieselben verzehrt werden, beweisen die schwächende Wirkung vieler Absonderungen auf den Körper, wie z. B. die der Durchfälle, welche oft viel bedeutender ist, als dass die geringe Menge von ernährenden Stoffen, die hierdurch aus dem Körper entfernt wird, die alleinige Schuld tragen könnte. Auch spricht hiefür die schwächende Wirkung der Brechmittel, die Mässigung krankhaft erhöhter Nententhätigkeit vermittelst Schweisse etc. Zu den Lebensprozessen, in welchen Nervenkräfte durch entgegenwirkende Kräfte neutralisirt und hierdurch erschöpft werden, gehören auch die Muskelbewegungen, in welchen Nervenagens mit Muscularsimilartheilen in Wechselwirkung tritt, und selbst die Empfindungen und die geistige Thätigkeit. Ja es scheint selbst, dass, mit Ausnahme des aussergewöhnlichen Verbrauches von Nervenkräften durch Samenentleerungen, heftige Körperanstrengungen etc., die Erhaltung des Körpers im wachenden Zustande, also insbesondere die Erhaltung des Bewusstseins, den grössten Theil der Verzehrung der Nervenkräfte bewirke, da im Uebrigen bei gänzlicher Körper- und Gemüthsruhe nur wenig mehr Kräfte im wachenden Zustande als im Schlafe verbraucht werden können, und doch nach einer gewissen Dauer des Wachens eine Restauration der Nervenkräfte bei ruhendem Bewusstsein absolut nothwendig wird. Endlich gibt es gewisse absolut äussere Potenzen, die die Nervenkräfte unmittelbar zu neutralisiren vermögen; dies sind insbesondere ein hoher Grad von Kälte und die Gifte. *

§. 135.

Besonders bemerkenswerth ist in Beziehung auf den Verbrauch der Nervenkräfte, dass das Nervenagens des ganzen Körpers diesem von einzelnen Stellen aus mehr oder weniger entzogen werden kann. Ein Verbrauch der Nervenkräfte findet im ganzen Körper statt, doch ist er an einzelnen Stellen nur schwach, während er an andern sehr bedeutend ist, und es kann selbst von vielen Stellen aus nur wenig auf die Nervenkräfte im Allgemeinen eingewirkt werden, während von andern Stellen aus sehr schnell und selbst augenblicklich die Nervenkräfte im ganzen

* Vergleiche hierüber die in dem Kapitel von der Wirkung der Gifte mitgetheilten Versuche.

Systeme zernichtet werden können, und zwar ohne dass hiermit eine Zerstörung im Organismus des Nervensystems verbunden wäre. Die Organe, in welchen vorzüglich Nervenkräfte verzehrt werden, sind das Gehirn, als der Siz der geistigen Thätigkeit, die Geschlechtsorgane, insofern Geschlechtsreizungen und Samenentleerungen stattfinden, die Ganglien, insbesondere die der Unterleibsorgane, insofern Gemüthsbewegungen auf sie wirken, die oft die Lebenskräfte schnell und in hohem Grade erschöpfen, oder ein krankhafter Zustand des Magens und Darmkanals vorhanden ist, von dem oft ein geringer Grad sehr schwächend auf die Nervenkräfte wirkt, während z. B. die Haut sehr krank und selbst durch Brand zerstört sein kann, ohne dass dieselben nachtheiligen Folgen eintreten (wenn nämlich nicht Resorption der Brandjauche eintritt), und endlich die Muskeln der Bewegung, insofern starke Anstrengungen stattfinden.

§. 136.

Wie die Nervenkräfte, so wird auch die in den den Nerven entgegenwirkenden Stoffen haftende Lebenskraft vielfach vermindert und zerstört, ohne dass Veränderungen in der gröberen Materie wahrgenommen werden. So z. B. geht die Muskelkraft durch die Einwirkung gewisser Gifte unter, und das Blut selbst kann sein Lebensprincip, wodurch es als polarisch den Nerven entgegengesezte Kraft wirkt, auf verschiedene Weise in höherem oder geringerem Grade einbüssen.

§. 137.

Ein Ergebniss der meisten und selbst, wie es scheint, aller der genannten biochemischen Prozesse ist die Bildung der thierischen Wärme. Einige Physiologen nahmen als den alleinigen Heerd der Wärmebildung die Lungen an und erklärten die Entstehung der Wärme aus der Vereinigung des Sauerstoffs der Atmosphäre mit dem Kohlenstoff des venösen Blutes zu Kohlensäure und mit Wasserstoff vom Blute zu Wasser. Dass bei dem Prozess des Athmens Wärme erzeugt werde, kann nicht geleugnet werden, indem dieses schon daraus hervorgeht, dass nach *Davy's* Versuchen (an Schafen und Ochsen) das arterielle Blut um 1—1½ Grad Fahr. wärmer ist als das Blut der Venen; ebenso gewiss ist es aber auch, dass in andern Theilen des Körpers als den Lungen Wärme gebildet werde, was aus folgenden Thatsachen hervorgeht: 1) gibt es bei gleichmässiger Blutvertheilung Temperaturveränderungen im ganzen Körper, welche nicht von Veränderungen des Athmens abhängen. Hieher gehört insbesondere die Fieberhize, welche häufig ohne beschleunigtes

Athmen stattfindet. Dass übrigens, wo auch beschleunigtes Athmen zugleich vorhanden ist, dieses nicht die Schuld der Temperaturerhöhung trägt, geht daraus hervor, dass man durch absichtliche Vermehrung der Athemzüge eine Fieberhize nicht zu erzeugen vermag. Auch ist die Temperaturerhöhung in den Fiebern nicht dem schnelleren Blutlauf für sich und demnach der schneller wiederkehrenden Erwärmung des Blutes in den Lungen zuzuschreiben, da es Fieber gibt, in welchen bei beträchtlicher Hize die Häufigkeit der Pulsschläge nur wenig vermehrt ist, und da zuweilen bei Herzkrankheiten der Puls ausserordentlich häufig ist, ohne dass die Temperatur des Körpers erhöht sich zeigt. 2) In einzelnen Stellen des Körpers ist oft die Temperatur verändert, ohne dass dieses von dem grösseren oder geringeren Zufluss von dem in den Lungen erwärmten Blute bedingt sein kann. Einen Beleg hiezu liefert selbst die Entzündung, obgleich eine Blutüberfüllung in den Gefässen stattfindet; denn würde die aus der Lunge mitgebrachte Wärme des Blutes die Ursache der Temperaturerhöhung sein, so müsste bei der nunmehr eintretenden Stockung des Blutes die Wärme allmälig schwinden, wie auch bei passiven Blutstockungen die Temperatur des leidenden Theiles sich vermindert, es dauert aber die Entzündungshize fort, ungeachtet das Blut stockt, und also keine neue Wärme von der Lunge herbeigeführt werden kann, ja wenn das Blut schon in eine gleichförmige feste Masse umgewandelt ist, und also dasselbe als solches in dem leidenden Theile nicht mehr existirt.

§. 138.

Die Factoren der Wärmebildung sind:

1) Das Nervensystem. Bei vermindertem Einfluss der Nerven auf das Blut und die Gewebe wird die Temperatur vermindert, was die bei Ohnmacht und häufig auch bei Lähmungen eintretende Kälte zeigt, wobei oft selbst die Gefässe des leidenden Theils mit Blut überfullt sind, und was auch die Versuche an Thieren von *Le Gallois, Elliot, Home* und Andern beweisen. Bei vermehrter Einwirkung der Nerven auf die ihnen entgegenwirkenden Similartheile des Körpers wird die Temperatur erhöht. Dieses ist z. B. der Fall bei der Entzündung und den Fiebern. In leztern ist oft die Blutmenge durch Blutentleerungen und gehemmten Wiederersaz des Blutes sehr vermindert und der Puls oft sehr klein, und doch die Temperatur erhöht, was zum Beweise dient, dass nicht vorzugsweise in der Menge des Blutes der Grund der thierischen Wärme liegt, sondern in dem Grade und der Art der Wechsel-

wirkung zwischen Nerven und Blut und den andern den Nerven entgegenwirkenden Similartheilen.

§. 139.

2) Die mit den Nerven in Wechselwirkung tretenden Stoffe des Körpers, insbesondere das Blut. Dass das Blut nicht allein ein Träger der in der Lunge erzeugten Wärme sei, wurde oben schon nachgewiesen. Da nun bei der Entzündung, selbst bei stockendem und in einer eigenen Umwandlung begriffenem Blute, die Temperatur erhöht wird, bei gänzlicher Entleerung eines Gliedes von Blut die Wärme desselben aber bedeutend sich vermindert, und auch, wie weiter unten gezeigt werden soll, der Wärmegrad zum Theil von der Beschaffenheit des Blutes abhängt, so müssen wir annehmen, dass das Blut wesentlich zur Erzeugung der thierischen Wärme beitrage. — Wie viel die die Gewebe bildenden Stoffe an der Wärmebildung Theil nehmen, lässt sich schwer ausmitteln, doch kann man auf ihre Mitwirkung bei der Wärmeerzeugung daraus schliessen, dass zuweilen Theile eine erhöhte Temperatur zeigen, ohne dass ihre Farbe röther wird, und dass in Theilen, in welchen kein Blut mehr enthalten ist, wie im Innern von manchen Tuberkeln, doch noch ein gewisser Grad von Wärme entwickelt zu werden scheint.

§. 140.

Dass die thierische Wärme durch eine Wechselwirkung zwischen den Nerven und dem Blute, und zum Theil auch andern den Nerven entgegenwirkenden Similartheilen des Körpers, und zwar im ganzen Körper, gebildet werde, geht aus dem so eben Gesagten unzweifelhaft hervor; es ist daher nunmehr unsere Aufgabe, zu untersuchen, von welcher Art der Prozess zwischen Nerven und Blut sei, wodurch die Wärme gebildet werde.

Die Entzündung lehrt uns, dass nicht in der Bewegung des Blutes die Hauptursache der Wärmeerzeugung liege, da bei dieser Krankheit das Blut stockt und doch die Temperatur erhöht ist; es ist daher die Wärmebildung in einem chemischen Prozess zwischen Nerven und Blut begründet. Einen grossen Einfluss auf die Wärmebildung hat das Athmen, und man könnte daher leicht glauben, die Wärme würde lediglich durch die Verbindung des Sauerstoffes mit irgend einem andern Stoff hervorgebracht; es ist aber ein stets erneuerter Zufluss von Sauerstoff aus der Atmosphäre zum Heerd der Wärmebildung, wie dieses in den gewöhnlichen Verbrennungsprozessen geschieht, bei der thierischen Wärmebildung nicht nothwendig, da bei der Entzündung sich fortdauernd Wärme entwickelt, nachdem schon lang in den

Capillargefässen eine vollkommene Stockung eingetreten ist. Wir können daher dem Sauerstoff nur in so fern einen Antheil an der Bildung der thierischen Wärme im übrigen Körper ausser der Lunge zuschreiben, als er durch Entkohlung des Blutes in der Lunge und durch Erhöhung der eigenthümlichen Lebenskraft desselben dieses zu der Wechselwirkung mit den Nerven tauglicher macht. Viel hängt auch von der Menge der in dem Blute enthaltenen Blutkügelchen ab, da die Wärmebildung bei Individuen mit mehr wässerigtem Blute zu gering ist. Da nun die Blutkügelchen der Hauptträger der den Nervenkräften entgegenwirkenden Lebenskraft sind, und bei derjenigen Krankheit, bei welcher vorzugsweise Wärme sich entwickelt, eine von den Nerven ausgehende Anziehung auf die Blutkügelchen und zulezt Verschmelzung der Blutkügelchen mit der sensibeln Organensubstanz stattfindet, so können wir wohl den Grund der thierischen Wärme in dem Prozesse der Vereinigung beider einander entgegengesezten Lebenskräfte und in der hiermit mehr oder weniger verbundenen Verschmelzung von Stoffen, die die Träger derselben sind, suchen. Je mehr diese Verschmelzung der Vollendung nahe ist, desto mehr nimmt die Wärmeentwicklung ab, und bei wirklicher Vollendung derselben, und daher Neutralisation der Kräfte, hört sie auf. Bei der rückschreitenden Verwandlung, das heisst bei der Bildung der Thierschlacken, ist daher wohl die Wärmebildung geringer, als bei den Vorgängen, die zu der vorschreitenden Verwandlung gehören, indem bei ersterer die Lebenskräfte nicht mehr in ihrem vollen Gegensaze einander entgegenwirken, sondern schon mehr neutralisirt sind, und es zulezt ganz werden, womit also die Ursachen der Wärmebildung hinwegfallen, wenn sie nicht von Neuem zurückkehren. Hierzu kommt noch, dass bei den Absonderungen viele Stoffe, die nur in geringem Grade mit Lebenskraft begabt waren, neutralisirt werden, und dass die verhältnissmässig geringe Wärme, die hierdurch erzeugt wird, zum Theil durch das Verdünsten der flüssigen Stoffe wieder gebunden wird. In diesen Verhältnissen liegt wohl der Grund, warum in Fiebern die Hize der Haut nachlässt, wenn der Schweiss zu Stande kommt.

---

3. Die Empfindungen.

§. 141.

Die Empfindungen sind kein einfacher Lebensprozess, das heisst ein solcher, welcher blos in einer einfachen Wechselwirkung zweier Kräfte besteht, sondern aus zwei Vorgängen zusammengesezt.

Damit eine Empfindung entstehe, ist es nothwendig, dass:

1) Die äussere Einwirkung in den Empfindungsnerven eine gewisse Veränderung hervorbringe, denn nicht das verlezende Instrument kommt bei Schmerzerregung unmittelbar zum Bewusstsein, sondern die Verlezung des Nervens. Auch wirkt jeder Empfindungsnerve auf eine ihm ganz eigenthümliche Weise, so dass an diesem Punkte durch die Wechselwirkung der Nerven mit den äussern Potenzen nur die Empfindung der Lichterscheinung sich bildet, dort die des Schalles, dort der Geschmack etc., und zwar vermag eine und dieselbe äussere Ursache verschiedene Empfindungen in verschiedenen Nerven hervorzubringen, wie z. B. die Erschütterung, welche in dem Sehnerven Lichterscheinungen und in dem Gehörnerven die Empfindung des Schalles, und der Galvanismus, welcher auf der Zunge Geschmacksempfindung und im Auge Lichterscheinungen veranlasst. Die Veränderungen, die durch die äussern Potenzen bei Erregung in den Nerven bewirkt werden, sind demnach sehr mannigfaltig, und es ist also unsere Aufgabe, auszumitteln, welches die innerhalb der Nerven selbst vor sich gehenden Veränderungen bei den verschiedenen Empfindungen sind. Ueber diesen Gegenstand weiss man noch nichts mit Sicherheit, und wir müssen uns glücklich schäzen, wenn wir vorerst nur eine Vorstellung gewinnen, wie überhaupt so verschiedene Empfindungen möglich sind, das heisst wie in den Nerven so verschiedenartige Zustände stattfinden können, dass hierdurch so mannigfaltige Empfindungen entstehen können.

§. 142.

Bei manchen Empfindungen findet eine Erschütterung der Nerven statt, wodurch vielleicht eine Bewegung in dem Nervenagens hervorgebracht wird, die, wenn sie zu den Theilen, in welchen das Bewusstsein begründet ist, gelangt, Empfindung bewirkt, wie dieses z. B. bei dem Gehör und bei manchen Gefühlsempfindungen stattfindet; doch liegt hierin auch bei den genannten Empfindungen nicht der einzige Grund derselben, da durch Erschütterung sehr verschiedenartige Sinnesempfindungen entstehen

können, wie z. B. Gefühle, Licht und Schallempfindungen. Es müssen daher ausser der Bewegung auch qualitative Veränderungen in dem Nervenagens durch die Erschütterung hervorgebracht werden, damit so verschiedenartige Empfindungen entstehen. — Bei dem Gefühl des Hungers findet höchst wahrscheinlich eine Ansammlung von Nervenagens in den Nerven des Magens statt, denn wenn, wie in dem Kapitel von der Verdauung gezeigt worden ist, bei der Assimilation von dem Nervensystem aus den Nahrungsstoffen Lebenskraft mitgetheilt wird, so lässt sich vermuthen, dass, wenn diese Stoffe, an welche diese Kraft übergeht, mit dem Nervensystem nicht in Berührung kommen, eine Anhäufung jener Kraft in den Magennerven erfolge. Hierin könnte der Grund des Gefühles, das man Hunger nennt, gesucht werden; doch erklärt auch bei dieser Empfindung die quantitative Verschiedenheit in dem Nervenleben dieses Gefühl nicht genügend, da sich dieses Gefühl der Art nach von andern Gefühlen, bei welchen in quantitativer Beziehung die Nerven in demselben Zustand wie bei dem Hunger sich befinden können, wesentlich unterscheidet, nämlich vom Durste und den in gewissen Fällen stattfindenden Trieben nach Speisen von bestimmter Art. Wir müssen demnach annehmen, dass die Nervenkräfte eine Beziehung zu verschiedenen Qualitäten der Nahrungsstoffe haben, und dass in dem Nervenagens selbst gewisse Veränderungen vorgehen, je nachdem es in Wechselwirkung mit einem Stoff von dieser oder jener Qualität tritt, sowie auch Veränderungen in demselben entstehen, wenn gewisse äussere Gegensäze der Nervenkräfte fehlen. — Noch weniger findet bei andern Empfindungen eine blos quantitative Erregung der Nerven statt, und es tritt insbesondere bei der grossen Mannigfaltigkeit der Empfindungen, deren Einzelne unserer Sinnesorgane, wie z. B. das Auge, fähig sind, sehr deutlich hervor, dass durch die äussern Potenzen sehr mannigfaltige Veränderungen in unsern Nerven bewirkt werden müssen.

§. 143.

Diese Veränderungen in unsern Nerven werden nicht dadurch hervorgebracht, dass gewisse Stoffe in die Nerven eindringen und sich hier mit dem Nervenagens zu neuen Stoffen vereinigen, denn es werden Sinnesempfindungen bestimmter Art erzeugt, ohne dass eine Materie von bestimmter Art an den Sinnesnerven gelangt, wie z. B. dieses bei dem Auge der Fall ist, in welchem die Empfindung von Licht und selbst von verschiedenartigen Farben entstehen, ohne dass Lichtmaterie auf das Auge wirkt, wenn nämlich durch Druck auf das Auge oder durch Congestion

des Blutes der Sehnerve gereizt wird. Wir müssen demnach annehmen, dass schon durch die Erregung eines Sinnesorganes für sich in diesem verschiedene Potenzen sich bilden, die, zum Bewusstsein gelangt, verschiedenartige Empfindungen darstellen. Da wir nun in dem Nervensystem im Ganzen eine so verschiedene Kraftäusserung nach verschiedenen Richtungen hin wahrnehmen, die auf gewisse polarische Gegensäze einer und derselben Kraft hinweisen, so wird es nicht zu gewagt erscheinen, wenn ich annehme, dass in einzelnen Nerven, namentlich den Sinnesnerven, durch gewisse Einwirkungen von Aussen Gegensäze in der Nervenkraft entstehen, die, zum Bewusstsein gelangt, verschiedenartige Empfindungen erzeugen. Um mich deutlicher zu machen, vergleiche ich das Nervenagens mit der Lichtmaterie, mit welcher es in verschiedener Beziehung, z. B. in Hinsicht der Schnelligkeit der Bewegung, grosse Aehnlichkeit hat. Wie nun der einzelne Lichtstrahl bei seinem Hindurchgang durch ein Prisma in verschiedene Farben zerfällt, welche wieder zu einfachem Lichte sich zu vereinigen vermögen, so stelle ich mir vor, werde das Nervenagens in den Empfindungsnerven bei gewissen äussern Einwirkungen in Gegensäze getrennt, die verschwinden, sobald diese Einwirkung aufhört, wobei die Qualität der äussern Potenz die Art der Veränderung grösstentheils bedingt, so dass z. B. beim Sehen das Nervenagens des Sehnervens durch das Bild, das auf die Nezhaut fällt, eine gewisse Theilung erleide, die, zum Bewusstsein gelangt, einen dem äussern Bild entsprechenden Eindruck erregt, wie auch das Licht selbst, wenn es auf die Oberfläche gewisser Körper fällt, zerlegt wird und dadurch Farben von bestimmter Art darstellt.

§. 144.

2) Es müssen die bei den Empfindungen in den Nerven vor sich gehenden Veränderungen das Bewusstsein des Individuums erregen. Es können Sinneseindrücke ein Sinnesorgan erregen, ohne dass aber Empfindung entsteht, wie z. B. dieses bei dem Auge der Fall ist, das bei tiefem Schlafe für den Lichtreiz empfänglich ist, indem die Pupille auf das in das Auge fallende Licht sich zusammenzieht, ohne dass aber der Schlafende desshalb sieht. Es gehört daher zum Wesen einer Empfindung, dass das Individuum des auf den Körper geschehenen Eindrucks sich bewusst werde, und es ist daher dieser zweite Act, wodurch die Empfindung bewirkt wird, psychische Thätigkeit.

---

4. Die geistige Thätigkeit.

§. 145.

Wenn wir die Kräfte untersuchen, durch welche die intellectuellen Verrichtungen vollbracht werden, so drängt sich die Frage auf, ob diese Lebensvorgänge nicht vermittelst derselben Kräfte bewirkt werden, durch welche die übrigen Lebensvorgänge sich bilden, nämlich durch die Nerven und das Blut und andere, relativ äussere Potenzen. — Dass Theile des Nervensystems bei den geistigen Verrichtungen mitwirken, kann nicht bezweifelt werden, und es ist daher unsere Aufgabe, zu untersuchen, ob das Blut ein Factor dieser Lebensprozesse sei.

Das bei höheren Thieren stattfindende schnelle Erlöschen des Bewusstseins bei Blutflüssen führt auf den Gedanken, dass das Blut an den psychischen Verrichtungen Antheil habe; man muss aber diese Idee wiederum aufgeben, wenn man beobachtet, wie lange bei niederen Thieren Empfindung und willkürliche Bewegung, mithin Bildung von Vorstellungen, noch fortdauern, wenn alles Blut aus dem Körper entfernt ist. Schneidet man einem Frosche das Herz aus, so zeigt das Thier, wenn auch durchaus keine Blutbewegung mehr in den Capillargefässen stattfindet, was man vermittelst des Mikroskops erkennen kann, noch eine bedeutende Lebendigkeit. Losgebunden flieht es auf die gewöhnliche Weise vor dem Verfolger, und wieder zur Ruhe gelangt wechselt es von Zeit zu Zeit ohne äussere Veranlassung seine Stellung. Ja nach 1¾ bis 2 Stunden nach dem Ausschneiden des Herzens unternimmt es, dem Tode sehr nahe, wenn es gereizt wird, freiwillige Bewegungen. Das Blut kann nach dieser Thatsache nur mittelbar auf die geistige Thätigkeit wirken, indem es zur Erhaltung der Nervenkräfte nothwendig ist, und es kann daher der schnelle Verlust des Bewusstseins bei höheren Thieren in Folge eines grossen Blutverlustes nur in der schnellen Erschöpfung der Nervenkräfte seinen Grund haben.

§. 146.

Da nun nach dem so eben Gesagten das Blut nicht unmittelbar bei den psychischen Verrichtungen mitwirkt und da im Gehirne, das der Hauptsiz der intellectuellen Thätigkeit ist, keine anderen organischen Theile als das Blut mit dem Nervensystem in Wechselwirkung treten, so müssen wir annehmen, dass die psychischen Vorgänge allein in dem Nervensystem stattfinden.

§. 147.

Ist das Nervensystem der ausschliessliche Siz der psychischen Thätigkeit, so frägt es sich, welchen Theilen desselben diese Verrichtung zukomme. Zuerst zieht das Gehirn unsere Aufmerksamkeit auf sich. Aus den in *Burdach*'s Werk vom Bau und Leben des Gehirnes gesammelten Thatsachen geht zum Theil hervor, dass die einzelnen Theile des Gehirnes Beziehungen zu bestimmten psychischen Fähigkeiten haben, wie z. B. die Hemisphären des grossen Gehirnes zum Gedächtniss, zum Theil auch, dass nicht ein einzelner Theil der alleinige Siz der geistigen Thätigkeit sei, indem Thiere, welchen das ganze Gehirn bis auf das verlängerte Mark hinweggenommen war, sich noch bewegten und schrieen, wenn sie gekniffen wurden. Dass selbst im Menschen noch psychische Thätigkeiten ohne Wirkung des grössten Theiles des Gehirnes vor sich gehen, zeigen die gehirnlosen Missgeburten, welche sich noch willkürlich bewegen, selbst wenn ihnen das Gehirn bis zum verlängerten Mark fehlt.

Selbst bei vollkommenem Mangel des Gehirnes und der dem Gehirne entsprechenden Theile bei niederen Thieren erkennen wir psychische Thätigkeit. Schneidet man einer gewöhnlichen Fliege den Kopf ab, so bleibt sie stehen oder läuft noch umher, sie puzt sich die Füsse etc. Schneidet man einer Wespe den Kopf ab, so ergreift sie mit den Füssen einen ihr dargebotenen Körper, sie richtet sich daran empor etc.; ein Frosch, dem man den Kopf vom Leibe trennt, zieht die Hinterfüsse an sich und entflieht, wenn man diese kneipt.

Endlich finden wir selbst in *Treviranus*'s Werk über die Erscheinungen und Geseze des organischen Lebens behauptet, dass Froschschenkel nach der Trennung vom Körper noch zurückziehen, wenn sie an den Zehen gedrückt werden, was, wenn die Thatsache richtig wäre, beweisen würde, dass überall, wo Nerven sind, psychische Thätigkeit stattfindet.

§. 148.

Die folgenden, leicht nachzumachenden Versuche sind, wie ich glaube, entscheidend in Beziehung auf den fraglichen Gegenstand. Schneidet man einem Frosche die Schenkel in der Weise ab, dass man den Schnitt entweder noch ausserhalb des Beckens oder durch das Becken, aber noch ausserhalb der Wirbelsäule führt, so zeigt sich nicht die geringste Spur von willkürlicher Bewegung in den Füssen. Hebt man das Becken in die Höhe, so hängen die Füsse nach dem Geseze der Schwere herab; kneipt man die Zehen, so ziehen die Füsse durchaus nicht zurück, und

zwickt man die Nervenstämme, so entstehen unwillkürliche Zuckungen in den Muskeln der unterhalb der Stelle der Verlezung des Nervens gelegenen Theile. Schneidet man dagegen die Schenkel des Frosches in der Weise ab, dass noch ein Theil des Rückenmarkes mit den Schenkelnerven in Verbindung bleibt, so findet beinahe in demselben Grade wie in dem obern Theil des entzwei geschnittenen Thieres freiwillige Bewegung statt. In diesem Falle sind unmittelbar nach dem Schnitt die Füsse nach dem Becken heraufgezogen; bringt man dieselben in ausgestreckte Stellung, so werden sie von Neuem nach dem Becken gezogen, und zwickt man eine Fussspize, so machen sämmtliche noch zusammenhängenden Theile die lebhaftesten Anstrengungen, um sich diesem Eingriff zu entziehen. Schneidet man noch den einen Fuss hinweg, so dass nichts mehr in Verbindung bleibt, als ein Fuss und ein Stückchen Rückenmark, so zeigen sich noch dieselben so eben beschriebenen freiwilligen Bewegungen. Diese unzweideutigen Erscheinungen einer psychischen Thätigkeit dauern noch nach 1 bis 1½ Stunden fort, so zwar, dass eine so lange Zeit hindurch beide Theile des entzweigeschnittenen Frosches, jeder mit einem besondern Willen begabt, fortleben. Zerstört man vermittelst eines Drahtes das Rückenmark, so hören alle Spuren einer freiwilligen Bewegung auf.

§. 149.

Aus diesen Thatsachen, glaube ich, dürfen wir folgende Schlüsse in Beziehung auf die Theile, in welchen die psychische Thätigkeit stattfindet, ziehen. Bekanntlich sind es zweierlei Arten von Nerven, welche die Empfindung und die Bewegung vermitteln. Die Primitivfasern beider Arten von Nerven gehen, auch in einem gemeinschaftlichen Bündel eingeschlossen, nicht eher in einander über, als im Gehirn und Rückenmark, was wenigstens in den oberen vier Thierklassen durchgehends der Fall zu sein scheint, und wir können daher leicht untersuchen, ob in den Bewegungsnerven des Frosches für sich allein irgend eine Art von psychischer Thätigkeit vor sich geht. Dieses ist nicht der Fall, denn reizt man den Stamm des Schenkelnervens, so gerathen zwar die Muskeln in heftige Zuckungen, nirgends ist aber dabei eine Uebereinstimmung und bestimmter Zweck, das heisst willkürliche Bewegung, zu erkennen. Ob in den sensitiven Nerven für sich allein eine psychische Thätigkeit stattfindet oder nicht, lässt sich aus den obigen Versuchen nicht entnehmen, denn wenn die Verbindungsstelle zwischen dem sensitiven und dem Bewegungsnerven hinweggenommen ist, kann sich die psychische

Thätigkeit jedenfalls nicht nach Aussen kund geben; es ist aber sehr unwahrscheinlich, dass in den sensitiven Nerven für sich allein eine geistige Verrichtung stattfindet, indem wir die erhaltenen Sinneseindrücke stets als etwas von unserem Bewusstsein noch Verschiedenes erkennen. Diesemnach können wir annehmen, dass weder in den Bewegungsnerven noch in einem sensitiven Nerven für sich allein eine geistige Thätigkeit stattfindet, sondern dass diese nur vorhanden ist, wo beide Arten von Nerven mit einander oder vielleicht mit einer dritten Art von Nerven in Verbindung treten, das ist im Allgemeinen, dass Bewusstsein nur da vorkomme, wo Nerven von einer polarisch verschiedenen Kraftäusserung mit einander in Berührung treten.

§. 150.

Wenn wir anerkennen, dass geistige Thätigkeit nur da sich kund gebe, wo Nerven von verschiedener Verrichtung auf einander wirken, so haben wir doch Grund, zu leugnen, dass die Geistesthätigkeit, so weit sie sich durch willkürliche Bewegung kund gibt, nichts anderes sei, als die Erregung des Bewegungsnerven durch sensitive Nerven, denn wir kennen solche Erregungen des einen Nerven durch den andern, die keine geistige Thätigkeit sind, wovon die bei Nevralgien öfters entstehenden Zuckungen in dem leidenden Theile und vorzüglich die bei Vergiftungen durch nux vomica bei der leisesten Berührung des Körpers entstehenden tetanischen Krämpfe Beispiele geben. Gerade dadurch unterscheiden sich die willkürlichen Bewegungen von den unwillkürlichen derselben Muskeln, welche aber nur im krankhaften Zustande vorkommen, dass bei den ersteren der unmittelbare Uebergang der Reizung des sensitiven Nerven auf den Bewegungsnerven nicht stattfindet, sondern dass Etwas zwischen beide Theile tritt, welches den vom sensitiven Nerven ausgehenden Eindruck zunächst aufnimmt und sodann bestimmt, ob eine Rückwirkung und welche auf die Bewegungsnerven erfolgen soll.

§. 151.

Hier sind wir nun an der Stelle angelangt, wo die Frage über das Bestehen eines besondern geistigen Princips entschieden werden muss. Jener einfache psychische Act, der in der untern Hälfte des entzweigeschnittenen Frosches stattfindet, wird, wie wir gesehen haben, weder durch den Theil des Nervenagens, der die Fortleitung des Sinneseindruckes vermittelt, noch durch den, der die Muskelbewegung bewirkt, noch durch die Fortleitung

der Reizung des einen Theiles auf den andern unmittelbar hervorgebracht, sondern es wirkt noch ein Drittes, das im normalen Zustand den unmittelbaren Uebergang der Reizung von den sensitiven zu den Bewegungsnerven unterbricht und eigenthümliche Lebensäusserungen hervorbringt. Dieses Dritte können wir uns nun entweder vorstellen als einen dritten Radius eines und desselben Nervenagens, von welchem das sensitive und das bewegende Nervenagens die beiden andern bilden, oder als eine höhere Potenz der Lebenskraft, die dem Nervenagens mit seinen verschiedenen polarischen Richtungen entgegengesezt ist.

§. 152.

Als wahrscheinlich können wir aus folgenden Gründen annehmen, das bei den psychischen Thätigkeiten eine höhere Potenz der Lebenskraft, als das Nervenagens ist, wirke.

1) Würde jenes Dritte, das bei einer, auf einen Sinneseindruck entstandenen, willkürlichen Bewegung nebst dem sensitiven und dem bewegenden Agens wirken muss, nichts anderes sein, als eine dritte Richtung des Nervenagens, so müssten nothwendig hiefür besondere Nerven vorhanden sein, die zwischen den sensitiven und den Bewegungsnerven gelagert sein müssten. Diese Nerven existiren unseres Wissens nicht. Dass in dem Rückenmarke erst eine dritte Reihe von Nerven, welche den psychischen Verrichtungen vorstehe, beginne, ist aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil wir auch in dem Gangliensystem oft Erscheinungen wahrnehmen, die auf ein psychisches Wirken hinweisen, nämlich die Gemüthsaffecte, die offenbar in diesen Theilen wurzeln, und weil zwischen den Ganglien und dem Rückenmark keine andere Nervenverbindung besteht, wodurch die psychischen Lebensäusserungen in den verschiedenen Theilen des Nervensystems zu einer Einheit verknüpft werden könnten, als die der sensitiven und der Bewegungsnerven.

2) Die gewöhnlichen Geseze der Nervenphysik gelten nur theilweise für die psychische Thätigkeit, z. B. wohl darin, dass durch die Thätigkeit die Kräfte erschöpft werden und ein Wiederersaz nothwendig ist, was aber schon aus dem Grunde der Fall sein muss, dass bei jeder psychischen Thätigkeit das Nervenagens mitwirken muss. Namentlich widerspricht ihnen die Freiheit der Handlung, indem das Nervenagens, wie auch die Electricität und das Licht, nur nach ganz bestimmten Regeln wirkt.

3) Bemerken wir in jener höhern Kraft verschiedene Richtungen in der Thätigkert, die den verschiedenen Richtungen des Nervenagens entsprechen; es kann demnach jenes Princip nicht

blos eine einzelne Richtung jenes Agens sein, sondern muss als ihm im Ganzen entgegengesezt betrachtet werden. Es sind nämlich die beiden Richtungen in der Wirksamkeit der Nerven, die aufnehmende und die nach aussen reagirende, welche sich in den sensitiven und den Bewegungsnerven kund geben, auch in der psychischen Thätigkeit ausgedrückt, wo sie sich in Gemüthsempfindung und Willen, Wahrnehmung und Reflexion aussprechen. Diese Thätigkeiten sind offenbar nicht eine andere Richtung in der organischen Thätigkeit, als Empfindung und Bewegung ist, sondern sie sind diesen ähnliche Arten der Thätigkeit, aber in höherer Potenz, das heisst, durch höhere Kräfte bewirkt.

§. 153.

Nach diesen Untersuchungen müssen wir also eine höher stehende Kraft, als das Nervenagens ist, ein psychisches Princip, in uns anerkennen, welche, mit diesem in Wechselwirkung tretend, die geistigen Lebensäusserungen bewirkt. Als Bedingung der Thätigkeitsäusserung dieses Principes müssen wir die Berührung zweier Nerven von polarisch-entgegengesezter Wirksamkeit und die Thätigkeit eines dieser Nerven annehmen. Hierin hat das psychische Princip Aehnlichkeit mit dem Lichte, welches in vielen Fällen da in die Erscheinung tritt, wo Körper von entgegengesezter Electricität sich einander nähern oder sich berühren. Sind jene Bedingungen vorhanden, so erkennen wir das Dasein jenes Principes an seinen Kraftäusserungen, und vermögen nun mehr oder weniger die Art seiner Wirksamkeit aufzufinden, ohne dass wir wissen, woher es gekommen sei und wohin es gehe, wenn die Maschine zerfällt.

§. 154.

Wenn man auch nicht annimmt, dass die Existenz des psychischen Principes durch das Nervenagens bedingt sei, und dass seine Stärke von der Entwicklung der Nerven abhänge, so kann es doch nicht befremden, dass die Aeusserung der psychischen Thätigkeit in der Thierreihe da am vollständigsten und mannigfaltigsten sich zeigt, wo das Nervensystem am entwickeltsten ist, indem die geistige Kraft, um in der Sinneswelt sich zu äussern, vermittelst des Nervenagens Eindrücke der Aussenwelt, die sie zur Bildung von Vorstellungen gebraucht, empfangen muss und sie auch durch dasselbe ihr Wollen kund gibt. Eben so äussert in den einzelnen Thieren die psychische Kraft sich vorzüglich in dem Gehirne, weil sie hier durch die Mannigfaltigkeit der Nerven, insbesondere der Sinnesnerven und durch die Nervenmassen, in

welchen die früher erhaltenen Eindrücke ruhen, in die mannigfaltigste Wechselwirkung mit der Aussenwelt tritt.

Ueber die Lebenskräfte.

§. 155.

Aus dem bisher Angegebenen geht hervor, dass keine einzige Lebenserscheinung durch eine Kraft allein bewirkt werde, sondern dass bei allen eine Wechselwirkung zweier einander entgegengesezter Kräfte stattfinde.

§. 156.

Der erste grosse Gegensaz in den Kräften ist der zwischen dem Nervenagens einerseits, und den Kräften der Similartheile des Körpers, sowie der von Aussen auf den Körper wirkenden Potenzen andererseits, wodurch die Bewegung der flüssigen Theile und der Gewebe, sämmtliche biochemische Prozesse und der erste Act der Empfindung, nämlich die in den sensitiven Nerven vor sich gehenden Veränderungen, die, zum Bewusstsein gelangt, Empfindung bewirken, hervorgebracht werden. Das Nervenagens zeigt hierbei eine Verschiedenheit in der Kraftäusserung, je nachdem es an dem einen oder dem andern Endpunkte des Nervensystems in Thätigkeit tritt, und wird hierdurch in so weit das Bestimmende, als von dieser Wirkung des Nervensystems nach seinen verschiedenen Richtungen es abhängt, welches Gewebe hier und welches dort gebildet werden soll, nach welcher Richtung die Säfte strömen, ob die Empfindung eines Schalles oder eine Lichtempfindung erregt werden soll etc. Zu den absolut äussern Potenzen zeigt das Nervensystem eine mannigfaltige Beziehung, indem nicht allein die Nervenkräfte durch dieselben erhalten werden, sondern auch die einzelnen Endigungen der Nerven in besonderm Verhältniss zu den äussern Einflüssen stehen, indem gewisse Theile der Nerven nur von bestimmten äussern Kräften erregt und in ihrer specifischen Thätigkeit erhalten werden.

Die mit dem Nervenagens in Wechselwirkung tretenden Similartheile haben gemeinschaftlich eine der Nervenkraft polarisch entgegengesezte Lebenskraft, wie die Körper, welche mit einem andern in eine chemische Verbindung eingehen, sämmtlich von einer entgegengesezten Electricität sind; jede Art dieser Similartheile hat aber ihre besondern Eigenschaften, wodurch die Beschaffenheit des Lebensprozesses zwischen ihr und dem Nerven-

Biostöchische Tabelle I.

Volumsverhältnisse der Centraltheile des Nervensystems und der Blutkügelchen in verschiedenen Thieren.

Zu Seite 123.

NAMEN der Thiere.	Volumen des Thiers.	Volumen des Gehirns.	Volumen des Rücken-marks.	Volumen d. Gehirns und Rücken-marks zusammen.	Verhältniss des Volumens des Gehirns zum Volumen des Rückenmarks.	Verhältniss des Volumens des Gehirns zum Volumen des Körpers.	Verhältniss des Volumens des Rückenmarks zum Volumen des Körpers.	Verhältniss des Volumens des Gehirns und Rückenmarks zum Körper.	Grösse d. Blutkügelchen a Breitedurchmesser. b Längedurchmesser. c Dicke.	Volumen d. Blutkügelchens.	Verhältniss des Volumens vom Blutkügelchen zum Gehirn.	Verhältniss des Volumens vom Blutkügelchen zum Rückenmark.	Verhältniss des Volumens vom Blutkügelchen zum Volumen des Gehirns und Rückenmarks zusammen.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen zum Volumen des Gehirns und Rückenmarks, alle Thiere in gleicher Grösse, nämlich der des erwachsenen Menschen, angenommen.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen d. verschied. Thiere zu dem des Menschen in Hinsicht ihres Relativvolum. zum Gehirn und Rückenmark.
	Kubikzoll.	Kubikzoll	Kubikzoll	Kubikzoll					Linien.	Kubiklin.					
Der Flusskrebs. (Astacus fluviatilis.)	$1\frac{11}{40}$	$\frac{1}{3600}$	$\frac{8}{3600}$	$\frac{9}{3600}$	1 : 8	1 : 4590	1 : $573\frac{3}{4}$	1 : 510	$\frac{1}{160}$ (kuglicht)	$\frac{1}{13,916,942}$	1 : 6,346,798	1 : 50,779,391	1 : 57,126,189	1 : 130,973,106,137	1 : $195\frac{11}{13}$
Der Karpfe. (Cyprinus Carpio.)	84	$\frac{19}{400}$	$\frac{17}{800}$	$\frac{55}{800}$	$2\frac{4}{17}$: 1	1 : 1768	1 : $3952\frac{16}{17}$	1 : $1221\frac{9}{11}$	a $\frac{1}{280}$ b $\frac{1}{180}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{77,044,598}$	1 : 6,323,818,602	1 : 2,829,077,610	1 : 9,152,898,242	1 : 291,973,420,101	1 : $87\frac{25}{29}$
Die Forelle. (Salmo Fario.)	30	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{9}{200}$	$1\frac{1}{4}$: 1	1 : 1200	1 : 1500	1 : $666\frac{2}{3}$	a $\frac{1}{290}$ b $\frac{1}{160}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{70,929,936}$	1 : 3,051,405,846	1 : 2,451,338,588	1 : 5,502,744,434	1 : 316,958,079,388	1 : $80\frac{29}{31}$
Wassersalamander (Triton cristatus.)	$\frac{9}{40}$	$\frac{1}{1600}$	$\frac{1}{2400}$	$\frac{1}{960}$	$1\frac{1}{2}$: 1	1 : 360	1 : 540	1 : 216	a $\frac{1}{138}$ b $\frac{1}{80}$ c $\frac{1}{700}$	$\frac{1}{9,844,585}$	1 : 10,631,526	1 : 7,087,692	1 : 17,719,218	1 : 212,630,616,000	1 : $120\frac{67}{106}$
Der Frosch. (Rana temporaria.)	$2\frac{1}{40}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{7}{2400}$	$\frac{15}{2400}$	$1\frac{1}{8}$: 1	1 : $607\frac{1}{2}$	1 : $694\frac{2}{7}$	1 : 324	a $\frac{1}{160}$ b $\frac{1}{100}$ c $\frac{1}{800}$	$\frac{1}{16,305,732}$	1 : 93,921,006	1 : 82,180,889	1 : 176,101,895	1 : 234,802,526,666	1 : $109\frac{5}{23}$
Die Eidechse. (Lacerta agilis.)	1	$\frac{1}{400}$	$\frac{3}{1600}$	$\frac{7}{1600}$	$1\frac{1}{3}$: 1	1 : 400	1 : $533\frac{1}{3}$	1 : $228\frac{4}{7}$	a $\frac{1}{260}$ b $\frac{1}{150}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{59,618,152}$	1 : 257,550,416	1 : 193,162,812	1 : 450,713,229	1 : 1,216,925,718,300	1 : $21\frac{9}{129}$
Die Schlange. (Coluber natrix.)	9	$\frac{1}{166}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{299}{8300}$	1 : $4\frac{49}{50}$	1 : 1494	1 : 300	1 : $176\frac{19}{106}$	a $\frac{1}{260}$ b $\frac{1}{150}$ c $\frac{1}{1300}$	$\frac{1}{64,585,984}$	1 : 672,292,652	1 : 3,348,137,409	1 : 4,020,430,061	1 : 1,206,129,018,300	1 : $21\frac{11}{60}$
Das Huhn. (Gallus Bankiva.)	50	$\frac{7}{50}$	$\frac{4}{50}$	$\frac{11}{50}$	$1\frac{3}{4}$: 1	1 : $357\frac{1}{7}$	1 : 625	1 : $227\frac{3}{11}$	a $\frac{1}{340}$ b $\frac{1}{184}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{95,633,121}$	1 : 23,135,564,632	1 : 13,220,322,647	1 : 36,355,887,279	1 : 1,963,217,913,066	1 : $13\frac{6}{93}$
Die Taube. (Columba Livia.)	$12\frac{1}{3}$	$\frac{41}{400}$	$\frac{7}{200}$	$\frac{11}{80}$	$2\frac{13}{14}$: 1	1 : $112\frac{24}{123}$	1 : $352\frac{8}{21}$	1 : $89\frac{115}{165}$	a $\frac{1}{330}$ b $\frac{1}{180}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{90,802,547}$	1 : 16,082,947,128	1 : 5,491,737,942	1 : 21,574,685,070	1 : 4,723,106,731,540	1 : $5\frac{5}{84}$
Der Adler. (Aquila naevia.	96	$\frac{3}{4}$	—	—	—	1 : 128	—	—	a $\frac{1}{340}$ b $\frac{1}{180}$ c $\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{93,554,140}$	1 : 121,246,165,440	—	—	—	—
Die Ziege. (Capra Hircus.)	$2073\frac{3}{5}$	5	—	—	—	1 : 414	—	—	a $\frac{1}{500}$ c $\frac{1}{1600}$	$\frac{1}{509,554,140}$	1 : 4,402,547,769,600	—	—	—	—
Das Kaninchen. (Lepus Cuniculus.)	98	$\frac{9}{20}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{13}{20}$	$2\frac{1}{4}$: 1	1 : $217\frac{7}{9}$	1 : 490	1 : $150\frac{10}{13}$	a $\frac{1}{390}$ c $\frac{1}{1400}$	$\frac{1}{271,251,145}$	1 : 209,576,361,399	1 : 93,747,857,057	1 : 303,324,218,456	1 : 8,356,891,794,195	1 : $3\frac{57}{825}$
Die Kaze. (Felis Catus.)	$182\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{8}$	$2\frac{2}{5}$: 1	1 : $121\frac{5}{9}$	1 : $291\frac{5}{9}$	1 : $87\frac{39}{51}$	a $\frac{1}{380}$ c $\frac{1}{1400}$	$\frac{1}{257,528,662}$	1 : 667,514,291,904	1 : 278,130,954,960	1 : 945,645,246,864	1 : 14,184,678,702,960	1 : $1\frac{114}{141}$
Der Maulwurf. (Talpa europaea.)	$3\frac{1}{4}$	$\frac{7}{200}$	$\frac{3}{400}$	$\frac{17}{400}$	$4\frac{2}{3}$: 1	1 : $92\frac{6}{7}$	1 : $433\frac{1}{3}$	1 : $76\frac{8}{17}$	a $\frac{1}{380}$ c $\frac{1}{1400}$	$\frac{1}{257,528,662}$	1 : 15,451,719,720	1 : 3,337,571,459	1 : 18,789,291,179	1 : 15,809,565,279,476	1 : $1\frac{27}{64}$
Der Mensch. (Junger schlankgebauter Mann.)	2700	70	2	72	35 : 1	1 : $45\frac{19}{35}$	1 : 1594	1 : $44\frac{5}{18}$	a $\frac{1}{340}$ c $\frac{1}{1400}$	$\frac{1}{206,165,605}$	1 : 24,937,791,580,800	1 : 712,508,330,880	1 : 25,650,299,911,680	1 : 25,650,299,911,680	1

Biostöchische Tabelle II.

Volumsverhältnisse der Centraltheile des Nervensystems und der Blutkügelchen in verschiedenen Entwicklungsperioden.

Zu Seite 123.

NAMEN und Alter der Thiere.	Volumen des Thiers. Kubikzoll.	Volumen des Gehirns. Kubikzoll	Volumen des Rückenmarks. Kubikzoll	Volumen d. Gehirns und Rückenmarks zusammen. Kubikzoll	Verhältniss des Volumens des Gehirns zum Volumen des Rückenmarks.	Verhältniss des Volumens des Gehirns zum Volumen des Körpers.	Verhältniss des Volumens des Rückenmarks zum Volumen des Körpers.	Verhältniss des Volumens des Gehirns und Rückenmarks zum Körper.	Verhältniss d. Grösse des Gehirns bei dem jungen Thier zu der bei dem alten in Beziehung auf das Relativvolumen des Gehirns zum Rückenmark.	Verhältniss d. Grösse des Gehirns und Rückenmarks bei dem jungen Thier zu der bei dem alten in Beziehung auf das Relativvolumen dieser Theile zum Körper.	Grösse d. Blutkügelchen a Breitedurchmesser. b Längedurchmesser. c Dicke. Linien.	Volumen d. Blutkügelchens. Kubiklin.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen der jungen Thiere zu dem der alten.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen zum Volumen des Gehirns und Rückenmarks zusammen.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen zum Volumen des Gehirns und Rückenmarks, alle Thiere in gleicher Grösse, nämlich der des erwachsenen Menschen, angenommen.	Verhältniss des Volumens der Blutkügelchen der älteren Thiere zu dem der jüngeren in Hinsicht ihres Relativvolumens zum Gehirn u. Rückenmark.
Junger Karpfe.	4	1/60	7/2000	121/6000	4 16/21 : 1	1 : 240	1 : 1142 6/7	1 : 198 42/121	2 52/399 : 1	6 44/275 : 1	a 1/280 b 1/180 c 1/1200	1/77,044,598	1 : 1	1 : 2,684,850,151	1 : 1,798,556,238,731	1
Alter Karpfe.	84	19/400	17/800	55/800	2 4/17 : 1	1 : 1768	1 : 3952 16/17	1 : 1221 9/11	1	1	a 1/280 b 1/180 c 1/1200	1/77,044,598	1	1 : 9,152,898,242	1 : 291,973,420,101	6 58/291 : 1
Junge Forelle.	1 3/5	7/1200	1/320	43/3600	1 13/15 : 1	1 : 274 2/7	1 : 512	1 : 168 72/91	1 37/75 : 1	2 547/2275 : 1	a 1/290 b 1/160 c 1/1200	1/70,929,936	1 : 1	1 : 1,463,992,879	1 : 1,027,083,499,449	1
Alte Forelle.	30	1/40	1/50	9/200	1 1/4 : 1	1 : 1200	1 : 1500	1 : 666 2/3	1	1	a 1/290 b 1/160 c 1/1200	1/70,929,936	1	1 : 5,502,744,434	1 : 316,958,079,388	3 19/79 : 1
Ganz junge Froschlarve.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/120 (kuglicht)	1/3,347,215	4 29/33 : 1	—	—	—
Junger Frosch.	1/8	1/800	1/1600	3/1600	2 : 1	1 : 100	1 : 200	1 : 66 2/3	1 7/9 : 1	3 9/25 : 1	a 1/160 b 1/100 c 1/800	1/16,305,732	1 : 1	1 : 52,830,571	1 : 788,936,489,597	1
Junger Frosch.	3/8	1/600	8/3200	5/1920	1 7/9 : 1	1 : 125	1 : 400	1 : 144	1 47/81 : 1	2 7/18 : 1	a 1/160 b 1/100 c 1/800	1/16,305,732	1 : 1	1 : 73,375,794	1 : 560,917,146,146	1 4/285 : 1
Alter Frosch.	2 1/40	1/300	7/2400	15/2400	1 1/8 : 1	1 : 607 1/2	1 : 694 2/7	1 : 324	1	1	a 1/160 b 1/100 c 1/800	1/16,305,732	1	1 : 176,101,895	1 : 234,802,526,666	3 92/117 : 1
Eidechse im Ei, nahe am Ausschlupfen.	9/400	1/1600	1/4800	4/4800	3 : 1	1 : 36	1 : 108	1 : 27	2 1/4 : 1	8 8/189 : 1	a 1/260 b 1/150 c 1/1200	1/59,618,152	1 : 1	1 : 85,850,138	1 : 9,786,915,829,714	1
Alte Eidechse.	1	1/400	3/1600	7/1600	1 1/3 : 1	1 : 400	1 : 533 1/3	1 : 228 4/7	1	1	a 1/260 b 1/150 c 1/1200	1/59,618,152	1	1 : 450,713,229	1 : 1,216,925,718,300	8 25/608 : 1
Täubchen, einen Tag aus dem Ei.	1 9/40	9/400	1/250	53/2000	5 5/8 : 1	1 : 54 4/9	1 : 306 1/4	1 : 46 12/53	1 39/41 : 1	1 5531/8085 : 1	a 1/330 b 1/180 c 1/1200	1/90,802,517	1 : 1	1 : 4,158,031,232	1 : 7,954,337,941,453	1
Junge Taube, bald ausgewachsen.	10	37/400	12/400	49/400	3 1/12 : 1	1 : 108 4/37	1 : 333 1/3	1 : 81 31/49	1 13/246 : 1	1 163/1650 : 1	a 1/330 b 1/180 c 1/1200	1/90,802,547	1 : 1	1 : 19,221,083,148	1 : 5,189,692,426,836	1 138/397 : 1
Alte Taube.	12 1/3	41/400	7/200	11/80	2 13/14 : 1	1 : 112 24/123	1 : 352 8/21	1 : 89 23/33	1	1	a 1/330 b 1/180 c 1/1200	1/90,802,547	1	1 : 21,574,685,070	1 : 4,723,106,731,540	1 323/795 : 1
Hühnchen im Ei.	3/4	6/200	3/800	27/800	8 : 1	1 : 25	1 : 200	1 : 22 6/27	4 4/7 : 1	10 5/22 : 1	a 1/340 b 1/184 c 1/1200	1/95,633,121	1 : 1	1 : 5,577,323,616	1 : 20,078,365,019,947	1
Hühnchen, drei Tage aus dem Ei.	2 7/40	9/200	3/400	21/400	6 : 1	1 : 48 1/3	1 : 290	1 : 41 9/21	3 3/7 : 1	3 465/957 : 1	a 1/340 b 1/184 c 1/1200	1/95,633,121	1 : 1	1 : 8,675,836,737	1 : 10,770,004,329,776	1 03/200 : 1
Junges Hühnchen.	14 13/20	1/10	3/80	11/80	2 2/3 : 1	1 : 146 1/2	1 : 390 2/3	1 : 106 6/11	1 11/21 : 1	2 39/293 : 1	a 1/340 b 1/184 c 1/1200	1/95,633,121	1 : 1	1 : 22,822,429,549	1 : 4,187,751,524,458	4 33/200 : 1
Altes Huhn.	50	7/50	4/50	11/50	1 3/4 : 1	1 : 357 1/7	1 : 625	1 : 227 3/11	1	1	a 1/340 b 1/184 c 1/1200	1/95,633,121	1	1 : 36,355,887,279	1 : 1,963,217,913,066	9 3/25 : 1
Neugebor. Käzchen.	3 19/40	1/10	3/200	23/200	6 2/3 : 1	1 : 34 3/4	1 : 231 2/3	1 : 30 5/23	2 7/9 : 1	2 3215/3544 : 1	a 1/380 c 1/1400	1/257,528,662	1 : 1	1 : 51,176,095,802	1 : 41,261,243,614,319	1
Alte Kaze.	182 1/3	1 1/2	3/8	2 1/8	2 2/5 : 1	1 : 121 5/9	1 : 291 5/9	1 : 87 39/51	1	1	a 1/380 c 1/1400	1/257,528,662	1	1 : 945,645,246,864	1 : 14,184,678,702,960	2 57/103 : 1
Menschlicher Fötus von neun Wochen.	37/200	—	—	15/400	—	—	—	1 : 4 14/15	—	8 433/444 : 1	a 1/340 c 1/1400	1/206,165,605	1 : 1	1 : 13,359,531,204	1 : 230,216,993,576,677	1
Menschlicher Fötus von 6 Monaten.	40	5 3/5	13/200	5 133/200	86 2/13 : 1	1 : 6 7/8	1 : 615 5/13	1 : 7 96/1133	2 6/13 : 1	6 37/144 : 1	a 1/340 c 1/1400	1/206,165,605	1 : 1	1 : 2,018,159,230,657	1 : 160,492,501,530,581	1 7/23 : 1
Neugebornes Kind.	208	24	1/4	24 1/4	95 : 1	1 : 8 2/3	1 : 816	1 : 7 97/153	2 26/35 : 1	5 5607/7008 : 1	a 1/340 c 1/1400	1/206,165,605	1 : 1	1 : 8,732,350,365,380	1 : 148,773,935,576,492	1 8/23 : 1
Kind von 5 Jahren, abgemagert.	624	53 1/2	1	54 1/2	53 1/2 : 1	1 : 11 71/107	1 : 624	1 : 11 49/109	1 37/70 : 1	3 9481/22364 : 1	a 1/340 c 1/1400	1/206,165,605	1 : 1	1 : 19,415,952,016,480	1 : 87,776,687,371,375	2 27/115 : 1
Junger schlankgebauter Mann.	2700	70	2	72	35 : 1	1 : 45 19/35	1 : 1594	1 : 44 5/18	1	1	a 1/340 c 1/1400	1/206,165,605	1	1 : 25,650,299,911,680	1 : 25,650,299,911,680	8 125/128 : 1

Anmerkung. Der Grund, warum das Rückenmark des in dieser Tabelle angeführten sechsmonatlichen menschlichen Fötus verhältnissmässig grösser erscheint, als das des neugebornen Kindes, liegt zum Theil darin, dass dasselbe nur mit seinen Häuten herausgenommen werden konnte, während das leztere von ihnen getrennt wurde, und zum Theil darin, dass das neugeborne Kind verhältnissmässig einen grossen Kopf hatte.



agens zum Theil bedingt wird; diese Besonderheiten in der Entgegenwirkung gegen das Nervensystem treten jedoch erst in dem ausgebildeten Thiere auf, da es im Embryo der ersten Bildung weder Chymus-, noch Chylus-, noch Blutkügelchen, noch Muscularsimilartheile oder andere verschiedenartige Similartheile gibt, sondern nur Bildungskugeln. Auch haben die verschiedenartigen Substanzen, die in den Geweben und Flüssigkeiten des Körpers und bei der Einwirkung äusserer Einflüsse mit einander in Berührung kommen, eine gewisse Kraftäusserung auf einander; doch ist dieselbe selten die nämliche, wie wenn diese Stoffe ausserhalb des Körpers auf einander einwirken würden, sondern beinahe immer durch die Einwirkung des Nervensystems so modificirt, dass sie einen Theil eines Lebensprozesses bildet.

§. 157.

Das Verhältniss der beiden erwähnten Grundkräfte zu einander ist bei verschiedenen Thieren sehr verschieden, und dadurch ist die Verschiedenheit vieler Lebenserscheinungen bedingt. Was die Massenverhältnisse zwischen dem Nervensystem und der demselben entgegenwirkenden Stoffe betrifft, von welchen vorzüglich die Stärke der beiden auf einander wirkenden Grundkräfte abhängt, so zeigen genaue Messungen *, dass bei höheren Thieren zwar nicht

* Diese Messungen, deren Resultate ich in den diesem Werke angeschlossenen Tabellen angegebenen habe, habe ich auf folgende Weise vorgenommen.

Zu den Messungen des Volumens der Blutkügelchen bediente ich mich eines Mikrometers, welcher den hundertsten Theil einer Par. Linie unmittelbar angab. Die Grösse kleinerer Blutkügelchen konnte ich mit ziemlicher Genauigkeit dadurch bestimmen, dass ich untersuchte, wie viel Blutkügelchen in dem Raume zwischen den beiden Linien, die den hundertsten Theil einer Linie angeben, Plaz finden, und dass ich die Grösse der Blutkügelchen der verschiedenen Thiere, die ich untersuchte, mit einander verglich. Da übrigens die Blutkügelchen eines Thieres nicht vollständig die nämliche Grösse haben, so nahm ich für die Berechnungen die mittlere Grösse derselben an. Den Rauminhalt besimmte ich bei dem Blutkügelchen, das die Kugelform hatte, durch Berechnung nach der Formel $\frac{4\pi r^3}{3}$, bei dem Blutkügelchen, mit cylindrischer Form nach der Formel $\pi r^2 h$, und bei dem von der Form eines elliptischen Cylinders nach der Formel $\pi a b h$. Der Buchstabe π bedeutet Peripherie und ist gleich der Zahl 3, 14, r ist der Radius, a die halbe grosse Axe der Ellipse, b die halbe kleine Axe der Ellipse und h die Höhe des Cylinders. Diese Berechnungen des Rauminhaltes der Blutkügelchen konnte nur bei den kugelförmigen Blutkügelchen ganz genau, bei den übrigen nur annähernd sein, da diese Körperchen keine vollständige Cylinder mit einer ebenen Grundfläche und scharfen Rändern darstellen, sondern in der Mitte zum Theil etwas vertieft, zum Theil etwas erhaben sind, was nicht berechnet werden konnte. Die Messungen des Volumens ganzer Thiere und einzelner Theile des Nervensystems geschah auf die Weise, dass ich die Menge des

durchgehends das Verhältniss der Nervenmasse zum ganzen Volumen des Körpers bedeutender ist als bei den in den Lebensäusserungen niederer stehenden, indem auf dieses Verhältniss mancherlei Zufälligkeiten Einfluss haben, dass aber das Volumen der Nervenmassen im Verhältniss zu dem einzelner Similartheile, insbesondere der Blutkügelchen, im Allgemeinen bei den höher stehenden Thieren grösser ist, als bei den niederer stehenden, und dass demnach diese Similartheile bei den höhern Thieren verhältnissmässig am kleinsten sind, wenn sie auch nicht immer absolut kleiner sind, als bei niederen Thieren, was übrigens doch meistens der Fall ist. Berechnet man die Grösse aller Thiere gleich der des Menschen, so würden bei dem Krebse etwas mehr als 100,000 Millionen Blutkügelchen auf das Volumen des Gehirnes und Ganglienstranges gehen, bei den Knochenfischen ungefähr 300,000, bei den niedern Amphibien etwa mehr als 200,000 Millionen, bei den höhern Amphibien etwas mehr als eine Billion, bei den Vögeln nahe an 2 bis 4 Billionen, bei den Säugethieren 14 bis 15 Billionen, und bei dem Menschen über 25 Billionen. In dieser Reihe bilden demnach nur die niedern Amphibien eine Ausnahme von der aufgestellten Regel, indem das Verhältniss der Nervenmassen zum Volumen des Blutkügelchens noch geringer als das der Fische ist; doch stehen diese Thiere in ihren Lebensäusserungen auch sehr tief, und es scheint das grössere Volumen der Blutkügelchen bei denselben durch ihren langen Aufenthalt unter dem Wasser, der bei mangelnder Respiration nur sehr träge Lebensprozesse zulässt, nothwendig gemacht zu sein. Die Menge der Blutkügelchen ist bei Thieren mit ausgebildeterem Nervensystem grösser, als bei niederen Thieren.

§. 158.

Wie die Massenverhältnisse, so sind auch bei den verschiedenen Thiere die Formverhältnisse zwischen den genannten Factoren der Lebensprozesse sehr verschieden. Mit der niedersten Form des Nervensystems ist auch die niederste Form der Blutkügelchen verbunden. Bei jenen Thieren, bei welchen das Nervensystem noch sehr einfach ist, d. h. nur in einem, dem kleinen Gehirn entsprechenden Knoten und einem dem Rückenmark entsprechenden

Wassers mass, die diese Körper, in dasselbe gesenkt, verdrängten. Bei ganz kleinen Körperchen bediente ich mich zu diesem Zwecke enger Röhren, welche vermittelst einer an ihnen befindlichen Eintheilung den Rauminhalt eines sehr kleinen Körpers dadurch nachwiesen, dass das in ihnen befindliche Wasser bei Einsenkung des zu messenden Körperchens bis auf eine gewisse Höhe stieg. Hierdurch war ich im Stande, den Rauminhalt kleiner Stücke ganz dünner Nerven zu messen.

Ganglienstrang besteht, oder noch einfacher ist, treffen wir durchaus nicht jenen regelmässigen Bau der Blutkügelchen wie bei den höhern Thieren an, bei denen sie stets einen centralen, wohl immer mit einem Kern versehenen Theil und ein denselben umgebendes rundes oder elliptisches Wülstchen haben und platt sind, sondern Blutkügelchen von einfacherer Organisation, die in der Regel aus kugelförmigen Körperchen bestehen, welche unregelmässig gelagerte Körnchen enthalten. Bei den Thieren der Klasse, die das vollkommenste Nervensystem hat, den Säugethieren, zeichnet sich das Blut vor den übrigen noch dadurch aus, dass die Blutkügelchen noch vollkommen rund sind, während sie bei den Vögeln, Amphibien und Fischen mehr oder weniger eine elliptische Form haben.

§. 159.

Endlich zeigen sich auch in der Thierreihe grosse Verschiedenheiten in den chemischen Verhältnissen der beiden genannten Lebensfactoren zu einander. Das Blut der Thiere, die kein eigentliches Rückenmark und nur ein wenig entwickeltes Gehirn haben, besizt, wie es scheint, niemals Blutroth, indem in der Regel die rothe Farbe gänzlich fehlt, und in den wenigen Fällen, in welchen eine röthliche Färbung vorhanden ist, doch wahrscheinlich ein anderer färbender Stoff ihr zum Grunde liegt. Zwischen dem Blute der vier obern Thierklassen zeigt sich vorzüglich die Verschiedenheit, dass das Blut der zwei Thierreihen, die ein weniger entwickeltes Gehirn als die Thiere der beiden obern Klassen haben, das der Fische und Amphibien, halb venös ist, indem der Athmungsprozess weniger vollkommen ist und im Herzen das arterielle Blut mit dem venösen gemischt wird, während es in den zwei obern Thierreihen rein arteriell ist. Wie es mir bei meinen mikroskopischen Untersuchungen vorkam, besizt auch das Blut der niedern Thiere eine geringere specifische Schwere als das der höhern, indem dasselbe, z. B. das Krebsblut, leichter in dem Wasser schwimmt als die Blutkügelchen der höhern Thierklassen, die sich mehr zu Boden sezen.

§. 160.

Die Verschiedenheit in den Lebensprozessen in den verschiedenen Thieren ist zum Theil durch die erwähnten Verschiedenheiten in der Quantität und zum Theil in den qualitativen Unterschieden der erwähnten Lebensfactoren bedingt. Der Unterschied in der Wärme der Thiere kommt z. B. davon her, dass in den niederen Thieren das Nervensystem eine viel geringere chemische Kraft auf die ihm entgegenwirkenden Similartheile, insbesondere

die Blutkügelchen, äussert, und dass diese ihrerseits einzeln viel zu gross und im Ganzen in viel zu geringer Menge vorhanden sind, und bei weitem nicht eine so vortheilhafte chemische Zusammensezung haben wie die Blutkügelchen der höhern Thiere, um wie diese in eine eben so rasche Wechselwirkung mit dem Nervensystem treten zu können. — Die Verdauung der niederen Thiere geschieht bekanntlich viel langsamer, als die der höheren, was davon herrührt, dass bei jenen Thieren die Mittheilung der Lebenskraft von Seite des Nervensystems nur sehr langsam geschehen kann. — Die niederen Thiere vermögen viel länger als die mit entwickelterem Nervensystem ohne Respiration zu leben, wie Versuche mit Fröschen beweisen, welche Thiere viele Stunden unter Oel gesezt fortleben und alsbald ihre frühere Lebhaftigkeit wieder erhalten, wenn sie wieder an die atmosphärische Luft gebracht werden; während ein Mensch nur wenige Minuten ohne zu athmen existiren kann. Diese Erscheinung kann daraus erklärt werden, dass die Wechselwirkung zwischen Nerven und Blut in den niederen Thieren viel weniger rasch geschieht als in den höhern, und daher der Wiederersaz der von der Luft dem Blute mitgetheilten Stoffe und die Ausscheidung der verbrauchten Stoffe kein so schnell zu befriedigendes Bedürfniss sind. — Eben so scheint das Vermögen des langen Fastens, das wir in so hohem Grade bei niederen Thieren antreffen, durch die verhältnissmässig geringe biochemische Wirkung des Nervensystems auf die entgegengesezten Similartheile bedingt zu sein, wodurch die rückwärtsschreitende Metamorphose nur äusserst langsam geschieht und also auch der Wiederersaz der Stoffe viel später nothwendig wird als bei höhern Thieren, etc.

§. 161.

Wie in verschiedenen Thieren so ist auch in den verschiedenen Entwicklungsperioden das Verhältniss des Nervensystems zu den denselben entgegenstehenden Factoren des Lebens ein verschiedenes. So z. B. betragen in dem menschlichen Fötus von neun Wochen das Gehirn und das Rückenmark zusammen den $4\frac{14}{15}$. Theil des Volumens des ganzen Körpers, bei dem neugebornen Kinde den 7ten, bei einem Kinde von 5 Jahren den 11ten, und bei einem jungen schlankgebauten Manne nur den 45sten Theil des ganzen Körpers. Auf ähnliche Weise verändern sich die angegebenen Verhältnisse bei allen Thieren in verschiedenen Lebensperioden derselben, so z. B. verhält sich bei einer jungen Forelle das Volumen des Gehirns und Rückenmarks zusammen zu dem des ganzen Körpers wie 1 : 168, bei einer alten wie 1 : 666, bei

einem jungen Frosche wie 1 : 66, bei einem alten wie 1 : 324, bei einer Eidechse im Ei wie 1 : 27, bei einer alten Eidechse wie 1 : 228, bei einem Hühnchen im Ei wie 1 : 22, bei einem Hühnchen drei Tage aus dem Ei wie 1 : 41, und bei einem alten Huhn wie 1 : 227, bei einem neugebornen Käzchen wie 1 : 30, und bei der alten Kaze wie 1 : 87, etc. In derselben Weise wie das Verhältniss der Nervenmassen zum Volumen des ganzen Körpers sich ändert, verändert sich auch in den verschiedenen Lebensperioden das Verhältniss des Volumens der Nervenmassen zu dem des einzelnen Blutkügelchens, da die Grösse der Blutkügelchen, wenn dieselben vollständig ausgebildet sind, sich im Ganzen in den verschiedenen Lebensaltern gleich bleibt, nur hat bei ganz jungen Embryonen das Blutkügelchen ein anderes Volumen als bei älteren Thieren. So z. B. hat das Blutkügelchen einer ganz jungen Froschlarve, so lange es noch kuglicht und aus Dotterkügelchen zusammengesezt ist, ein Volumen von $\frac{1}{3,347,215}$ Kubiklinie, während das Blutkügelchen einer ältern Froschlarve, welches platt und elliptisch ist, das Volumen einer $\frac{1}{16,305,732}$ Kubiklinie hat, und ist also dem Rauminhalte nach $4\frac{29}{33}$mal grösser als das vollkommene Blutkörperchen. — Auch die Qualität der einander entgegenwirkenden Lebensfactore ist in den verschiedenen Lebensperioden nicht vollständig die nämliche, indem im Anfange dem Nervenagens nur die Bildungskugeln, und späterhin Stoffe von sehr verschiedenartiger chemischer Zusammensezung entgegenwirken, und auch die verschiedenartigen Gewebe die Veränderung in den verschiedenen Lebensperioden zeigen, dass sie von Anfang weich, zum Theil selbst beinahe flüssig sind, und im vorrückenden Alter immer fester und zäher werden, und zulezt oft selbst in sonst weichen Geweben ein Vorherrschen erdiger Theile sich zeigt.

§. 162.

Zu den wichtigsten Verschiedenheiten der Lebensvorgänge in den verschiedenen Lebensperioden gehört die bei jüngern Thieren, z. B. den Froschlarven und andern Larven, vorkommende grössere Gefrässigkeit und das geringere Vermögen, die Nahrung längere Zeit zu entbehren. Ganz junge Froschlarven nehmen gar keine Nahrung durch den Mund zu sich, und dieses dauert ungefähr so lange, als bis die kuglichten Blutkörper sich in die gewöhnliche Form der Blutkörperchen und die Bildungskugeln sich so ziemlich vollständig in Organengewebe umgewandelt haben; nun tritt aber Gefrässigkeit ein, und die Froschlarve, in reines Wasser gesezt, geht ohne andere Nahrung bald zu Grunde,

während ein erwachsener Frosch sehr leicht 5—6 Monate und selbst längere Zeit die Nahrung entbehren kann. Diesem grösseren Bedürfniss zur Nahrung bei jungen Thieren liegt ohne Zweifel die nämliche Ursache zum Grunde, wie demselben Bedürfniss, das die höhern Thiere zeigen, nämlich das Uebergewicht der Nervenmassen über die ihnen entgegenstehenden Similartheile. — Wahrscheinlich ist in dem so eben angegebenen Verhältniss, nebst dem späterhin zu untersuchenden Verhältniss des Gehirns zum Rückenmark, das Wachsthum der jungen Individuen begründet, denn es scheint, dass im Allgemeinen das Wachsthum so lange fortdauert, bis ein für jede Thierart bestimmtes Verhältniss der Nervenmassen zu den ihnen entgegengesezten Similartheilen eintritt, was bei dem Menschen, wenn man blos das Gehirn und Rückenmark berechnet, im Durchschnitt 1 : 45 ist. — Endlich liegt in der nach einer bestimmten Regel eintretenden Veränderung in den Verhältnissen der genannten innern Lebensfactore zu einander die Ursache des natürlichen Endes des Lebens. — Da nämlich die Volumensverhältnisse zwischen der Nervenmasse und den dem Nervensystem entgegenstehenden Similartheilen des Körpers sich in der Art verändern, dass bis zu einem gewissen Grad das Volumen der dem Nervenagens entgegenwirkenden Stoffe immer zunimmt, und da diese Stoffe auch in der Qualität sich in der Weise verändern, dass sie immer mehr den ursprünglichen Trägern der Lebenskräfte unähnlicher werden (nämlich den Dotterkügelchen und Bildungskugeln) und mehr die Eigenschaften der Stoffe annehmen, die rein dem Erdreich angehören, so muss allmälig die Wirkung des Nervenagens beschränkt werden und eine Zeit kommen, in welcher dasselbe die Wechselwirkung mit den ihm entgegengesezten Stoffen nicht mehr fortsezen kann und daher das Leben erlischt. Hierin liegt der Grund, warum alle thierischen Geschöpfe sterben müssen.

§. 163.

Der zweite grosse Gegensaz der Kräfte in den thierischen Körpern besteht zwischen Kräften, die am Nervensystem haften, unter sich, wodurch Empfindung und die geistige Thätigkeit bewirkt werden. Das Nervensystem besizt die merkwürdige Eigenschaft, dass dasjenige Etwas in demselben, was mit den äussern Stoffen in Wechselwirkung tritt, wie oben schon gezeigt wurde, von einem Punkte aus im ganzen System verändert werden kann und demnach wie eine einzige Kraft erscheint, und dass dieses Agens doch in verschiedenen Nerven eine verschiedene Wirkung äussert, so dass es hier, durch einfache Reizung und

ohne dass Lichtmaterie einwirkt, die Empfindung des Lichtes dort, selbst ohne wirklich stattgefundenes Geräusch, eine Gehörsempfindung, hier eine Gefühlsempfindung und dort Muskelbewegung, hier aus dem nämlichen Blute die Absonderung von Thränen, dort von Milch und dort von Harn erregt etc. Diese verschiedenen Kraftäusserungen des Nervenagens zeigen auf Polaritätsverhältnisse in dem Nervensystem hin, die eine Theilung der einen Kraft, des Nervenagens, in polarische Gegensäze anzeigen, welche polarische Kräfte übrigens keinen der oben erwähnten oder ähnliche Lebensprozesse durch sich allein bewirken, sondern immer durch die Einwirkung einer absolut oder relativ äussern Potenz, wie der Lichtmaterie, des Blutes, der Muscularsimilartheile etc. zu Stande bringen. Nur eine Reihe von Lebensvorgängen beruht auf der Wechselwirkung von Kräften, die allein innerhalb des Nervensystems wirken, das sind die Geistesverrichtungen, bei denen übrigens, wie im §. 151. gezeigt wurde, eine noch höher potenzirte Lebenskraft als das Nervenagens ist, das psychische Princip, mitzuwirken und mit dem Nervenagens in Wechselwirkung zu treten scheint. Bei der Empfindung und der willkürlichen Muskelbewegung findet eine Wechselwirkung zwischen dem psychischen Princip und dem Nervenagens in so fern statt, als bei ersterer die durch den äussern Einfluss in dem empfindenden Nerven hervorgebrachte Veränderung zum Bewusstsein gebracht werden muss, damit jene Veränderung Emfindung werde, und bei lezterer, der Erregung einer Muskelbewegung vermittelst des Willens, eine Gedankenbildung vorausgehen muss.

§. 164.

Nach den so eben mitgetheilten Untersuchungen ist das Nervenagens der Lebensfactor, der bei allen Lebensverrichtungen mitwirkt; eines Theiles steht dasselbe in Wechselwirkung mit den gröbern Stoffen des Körpers und mit Einflüssen der Aussenwelt, und ist in den hieraus hervorgehenden Lebensprozessen vorzugsweise das Bestimmende (das Lebensprincip), doch waltet hier keine Art von Ueberlegung und freiem Willen in dem Nervenagens selbst, sondern es wirkt dasselbe nach bestimmten Naturgesezen, die in mehrfacher Beziehung mit denen der Electricität und des Galvanismus viele Aehnlichkeit haben; andern Theiles steht dasselbe in Wechselwirkung mit dem psychischen Princip, doch ist es mehr das Stoffgebende, während jenes mehr das Formgebende, das Bestimmende ist. Diese zulezt erwähnte Kraft ist eine mehr frei wirkende und daher das höchste Princip in uns.

§. 165.

Diese Kräfte, die in dem Körper wirken, hängen ganz von einander ab; sie erhalten sich und restauriren sich gegenseitig, und vermögen sich auch zu neutralisiren. 1) Von dem Nervensystem aus findet eine Kraftentwicklung statt auf die dem Nervenprincip polarisch entgegengesezten Potenzen des Lebens (die Innervation). — Es strömt von den Nerven beständig ein Agens auf die Stoffe des Körpers aus, auf diese mehr als auf jene und in diesem Momente stärker als in jenem. Theils werden hierdurch jene Stoffe, insofern die in ihnen wirkenden Kräfte fähig sind, zur Lebenskraft erhöht zu werden, mit Lebenskraft beladen (wie das Eisen durch die Berührung mit dem Magneten selbst magnetisch wird), und zwar wird die an diesen Stoffen haftende Kraft zu einer der Nervenkraft entgegengesezten Lebenskraft (Blutkraft); theils werden aber hierdurch die Nervenkraft und die derselben entgegengesezte Lebenskraft in den Similartheilen des Körpers neutralisirt, was in den Prozessen der rückschreitenden Metamorphose, der Muskelbewegung etc. geschieht. — Ebenso wie die gröberen Stoffe des Körpers Lebenskraft von den Nerven erhalten und wie in ihnen hierdurch mancherlei Wechselwirkungen der Kräfte hervorgerufen werden, wirkt das Nervenagens auf die psychische Kraft, erhält sie, bringt ihr die Bilder der Aussenwelt vor, weckt sie zuweilen zur krankhaften Thätigkeit etc. — 2) Vom Blute aus wird bei jeder Berührung der Blutkügelchen mit den Geweben diesen stets Etwas mitgetheilt, wodurch ihre Lebenskraft erhalten und nach Umständen erhöht wird, abgesehen von der gröberen Stoffmittheilung, sowie sie aber auch, bei starker Erregung der Reaction, hierdurch neutralisirt werden kann (die Enhämatose). Bei dieser Mittheilung von Lebenskraft, die ihre lezte Quelle in den äussern Naturkräften hat, polarisirt sich dieses Agens wiederum in den Geweben, so dass es in den Nerven zur Nervenkraft wird und in den den Nerven entgegenwirkenden Similartheilen die ihnen speciell zukommende Lebenskraft ergänzt. — 3) Das psychische Princip wirkt auf die Nerven und durch diese secundär auf den ganzen Körper (die Empsychose). Die Empsychose findet z. B. statt bei der Bildung des Thieres im Ei, indem das Psychische mehr oder weniger auf die Formen des Thieres Einfluss hat; bei der willkürlichen Muskelbewegung, bei den intellectuellen Functionen, den Gemüthsbewegungen etc.*

* Ein schönes Experiment, in welchem die Empsychose wirkt, ist Folgendes: Wenn wir uns bei dem Einschlafen beobachten, erkennen wir oft sehr deutlich, wie sich allmälig eine bleierne Schwere aller Gliedmassen und zulezt

Durch die Kraftäusserungen der Psyche können viele Lebensprozesse, selbst vegetative Verrichtungen gesteigert werden; es werden aber zuweilen die Nervenkräfte durch zu grosse psychische Bewegung plözlich mehr oder weniger neutralisirt, was z. B. bei Gemüthsbewegungen der Fall ist, die oft plözlich die Lebenskräfte in hohem Grade schwächen, ja selbst zerstören können.

§. 166.

Es sind die erwähnten Kräfte offenbar Erzeugnisse oder vielmehr Modificationen der allgemeinen Naturkräfte. Dass sie theilweise von den tellurischen Kräften abstammen, beweiset schon die Thatsache, dass die grossen Erdrevolutionen mit dem Untergange alter und mit der Erzeugung neuer Thiergeschlechter verbunden waren, und dass bei diesen Schöpfungen eine so wunderbare Beziehung zwischen den Organen der Thiere und den Verhältnissen der Aussenwelt, auf die sie angewiesen sind, sich überall aussprach. Führt man diese zweckmässigen Einrichtungen unmittelbar auf die Weisheit des Schöpfers zurück, so ist freilich jede weitere Forschung überflüssig, suchen wir aber die Geseze auf, nach welchen die Natur wirkt (was ja immer die Aufgabe der Wissenschaft ist), so werden wir darauf hingewiesen, dass zwischen den Kräften und Organen der Thiere und der Erde mit ihren verschiedenen Elementen eine mannigfaltige Wechselwirkung stattfinde, und wir können nicht anders annehmen, als dass bei der ersten Bildung der Thiergeschlechter aus der Urmaterie die Kräfte und die Organe der Thiere von den tellurischen Einflüssen zum Theil bedingt wurden. In dieser Beziehung der einzelnen Thiere und ihrer Kräfte und Organe zur Erde liegt noch ein ergiebiger Schacht für die Wissenschaft, der bis jezt noch wenig bebaut ist. — Andererseits hat die Sonne einen nicht weniger wesentlichen Antheil an der Erzeugung der Thiergeschlechter. Schon die allgemeinen Beziehungen der Erde zur Sonne weisen hierauf hin, die so innig sind, dass wir uns die Erde nicht ohne die Sonne zu

des ganzen Körpers bemächtiget. Im lezten Momente des Wachens fühlen wir selbst diese Schwere in der Gesichtshaut und im Innern des Kopfes, und nur die Stelle im Gehirne, wo wir denken, erscheint uns licht und leicht. Wollen wir uns nun des Gefühls der bleiernen Schwere wiederum entledigen, so dürfen wir nur das psychische Leben wieder über den Körper sich ausbreiten lassen, was wir z. B. dadurch vermögen, dass wir willkürlich einen Gemüthsaffect in uns wecken oder den Willen bereit sein lassen, die Muskeln des Körpers zu bewegen, wenn auch die Bewegung selbst nicht wirklich ausgeführt wird. Ohne dass die körperliche Ruhe unterbrochen wird, sind nun wieder alle Theile des Körpers, dem Gefühle nach, durch Nichts mehr unterschiedene Theile unseres ganzen Ich's.

denken vermögen, so wenig wir die Existenz der Blutkörperchen ohne die der Nerven uns vorstellen können. Näher werden wir auf diese Mitwirkung der Sonne bei der ersten Bildung der Thiere aber hingewiesen, wenn wir ins Auge fassen, wie jede Zone ihre eigenthümliche Pflanzen- und Thiergeschlechter hat, und die Beschaffenheit dieser Zonen ist ja durch nichts Anderes bedingt, als durch die Richtung, in welcher dieselben gegen die Sonne stehen. In den Thiereiern, die im Freien liegen, ist auch immer der Theil des Eies, in welchem sich das Gehirn und Rückenmark abgrenzt und der den übrigen Theilen in der Entwicklung voranschreitet, nach oben gekehrt, und es ist wohl keine zu gewagte Hypothese, wenn wir annehmen, dass bei der ersten Bildung der Thiereier im Schlamm der Erde, das Licht der Sonne zur Hervorbringung der Augen ein wesentliches Agens war. Fortdauernd hat auch das solare Princip einen grossen Einfluss auf das Pflanzen- und Thierleben. Dieses sehen wir in so vielen Erscheinungen bei dem Wechsel der Jahreszeiten, und es ist der Wechsel von Tag und Tag von dem Wechsel des Schlafens und Wachens begleitet, was durch die ganze Thierwelt und einen Theil des Pflanzenreiches geht, und nicht aus den Gesezen der Irritabilität erklärt werden kann, sondern auf eine periodische Bewegung in den allgemeinen Naturkräften, die in uns selbst, wie in dem gesammten Erdkörper vorgeht, auf eine unzweideutige Weise hinweiset. — Endlich wird auch diese Abstammung unserer Lebenskräfte von den allgemeinen Naturkräften durch die Nothwendigkeit der ununterbrochenen Anziehung solcher Kräfte von Seiten unseres Körpers beurkundet, namentlich durch die Nothwendigkeit des andauernden Athemholens, in welchem nicht blos eine Decarbonisation des Blutes vor sich geht, sondern (wie in dem Kapitel von dem Placentarathmen bewiesen worden ist), Kräfte der Aussenwelt, bei den höhern Thieren in ununterbrochener Fortdauer, von dem Körper angezogen werden.

§. 167.

Finden wir den nächsten Grund der Erzeugung der Thiergeschlechter in den allgemeinen Naturkräften, namentlich in den tellurischen und solaren Kräften, so werden wir hierdurch von selbst auf folgende zwei grosse, in der Natur geltende Geseze geführt: 1) die allgemeinen Naturkräfte sind seit einer Reihe von Hunderttausenden und vielleicht Millionen Jahren in stets fortschreitender Entwicklung begriffen, in Beziehung auf die Zeugung psychischer Kräfte. Die Geognosie weiset eine Reihenfolge von Schöpfungen nach, die mit den Mollusken beginnt und

mit dem Menschen (vorerst) endigt. Wir müssen also in dem Leben der Erde und der Sonne eine Thätigkeit anerkennen, die auf das Psychische gerichtet ist und durch einen so grossen Zeitraum hindurch als ein Ganzes erscheint. 2) Es ist in dem Wirken der allgemeinen Naturkräfte bei Hervorbringung der psychischen Kräfte (der Individuen), ein durch die grössere Räume fortgesezter Zusammenhang. Die erste Zeugung der Thiergeschlechter kann nicht anders gedacht werden, als dass bei den grossen Erdrevolutionen durch ausserordentliche Entwicklung der Erdkräfte unter Einwirkung der Sonne sich die Eier der Thiere, die gerade dieser Entwicklungsperiode zukommen, gebildet haben. Betrachten wir nun, dass, wie auch im körperlichen, so im psychischen Leben entschiedene Gegensäze sich vorfinden zwischen dem männlichen und weiblichen Individuum und in der ganzen Thierreihe zwischen den verschiedenen Thiergeschlechtern, und haben sich, wie nicht anders gedacht werden kann, die verschiedenen Thierindividuen auf einem grossen Theil der Erde oder der ganzen Erdoberfläche gebildet, so müssen wir annehmen, dass in den hier waltenden Kräften weithin Polarisirungen stattgefunden haben, wodurch nicht allein polarisch entgegengesezte Thierformen sich gebildet haben, sondern auch Gegensäze in den Gefühls- und Geisteskräften der Thiere.

§. 168.

Müssen wir die allgemeinen Naturkräfte als die Quelle der organischen und psychischen Kräfte ansehen, so werden wir uns nicht wundern, wenn wir in dem thierischen Körper ähnliche Geseze walten sehen, wie wir sie in der grossen Natur erkennen. Wir finden hier, wie dort, die Attraction der einander polarisch entgegengesezten Körper, wir finden ähnliche chemische Wechselwirkungen in ihnen und selbst ähnliche Formen, indem die Kugelform und die der geringten Körper sowohl die Form der einzelnen Gewebetheile als der der Himmelskörper ist.* — Im Ganzen

* Es ist in der That sehr auffallend, dass die Formen der Weltkörper den Character des Organischen tragen. Dass die einzelnen Weltkörper vielleicht ähnliche Metamorphosen durchlaufen, wie die Bildungskugel in den Geweben, wurde oben schon angedeutet. *La Place* sucht zu beweisen, dass die Planeten unseres Sonnensystems losgerissene Theile der Sonne seien. Ist diese Entstehungsweise dieser Weltkörper richtig, so ist aber der Grund davon gewiss nicht in einer mechanischen, durch die Schnelligkeit der Bewegung verursachten Lostrennung einzelner Theile der Sonne zu suchen (so wenig eine rein mechanische Ursache wohl der Grund zur Entstehung der Ringe des Saturnus und des Uranus ist), sondern es müsste derselbe in einem allgemeinen Bildungsgesez gefunden werden. Vielleicht fanden bei der Entstehung der Sonnensysteme auch

erkennen wir aber eine Kraft, die wohl das ganze Universum vereint, und durch unendlich mannigfaltige Polarisirungen zum lezten Grund aller Dinge wird.

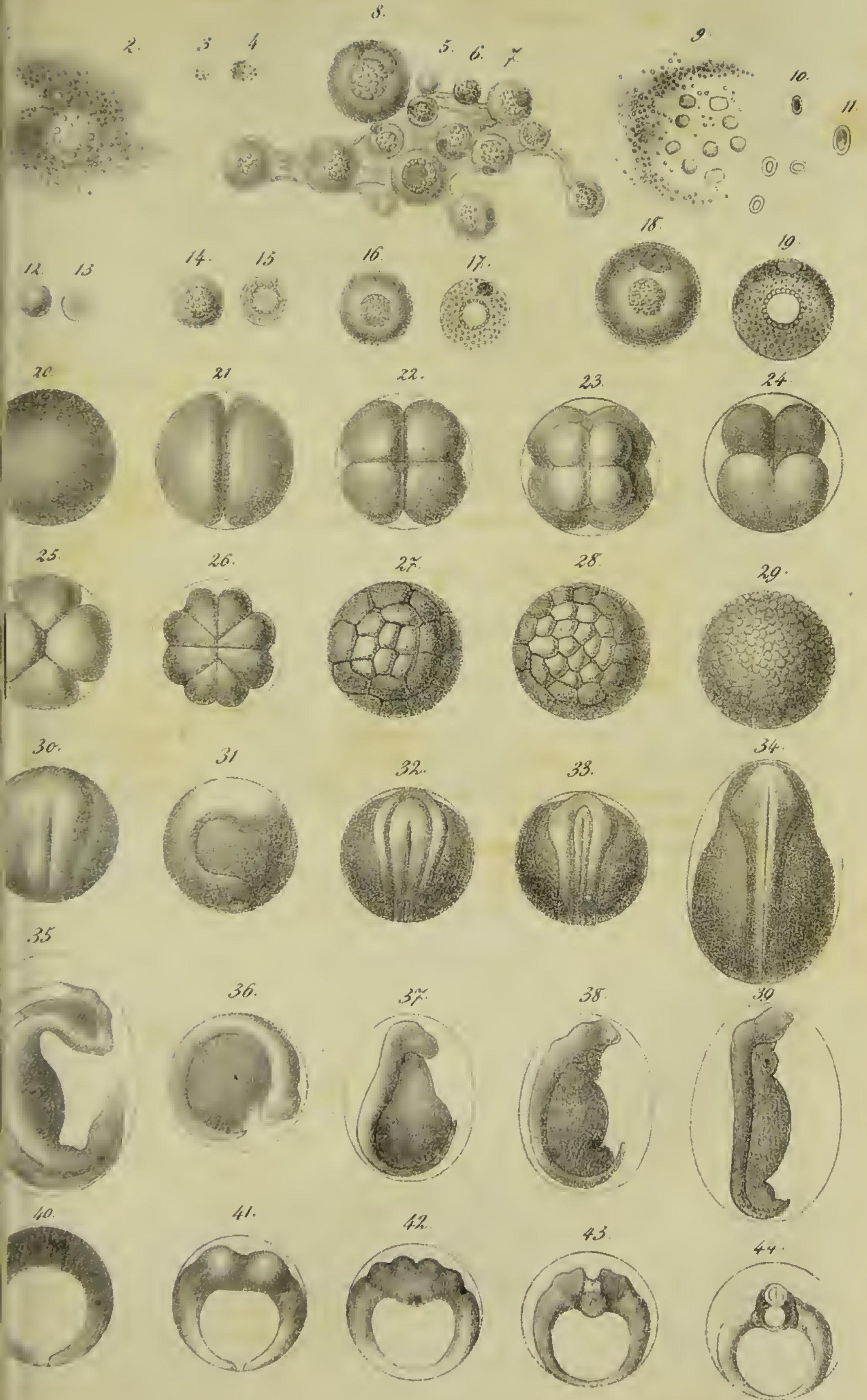
Klüftungen statt, wie wir solche in den Eiern der Thiere nach deren Befruchtung beobachten. — Wie sehr unsere Kräfte von den allgemeinen Naturkräften abhangen, geht aus dem Gesagten zur Genüge hervor, welche Zwecke aber andererseits die Natur durch die Hervorbringung von Einzelleben erreichen will, ist durch wissenschaftliche Forschungen noch keineswegs aufgeklärt. Dass übrigens die Natur ein hohes Ziel hiermit verfolgt, geht schon daraus hervor, dass die tellurischen Kräfte von dem Anfange ihres Wirkens bis zur lezten Erdrevoution immer höher stehende Thiergeschlechter hervorgebracht haben.

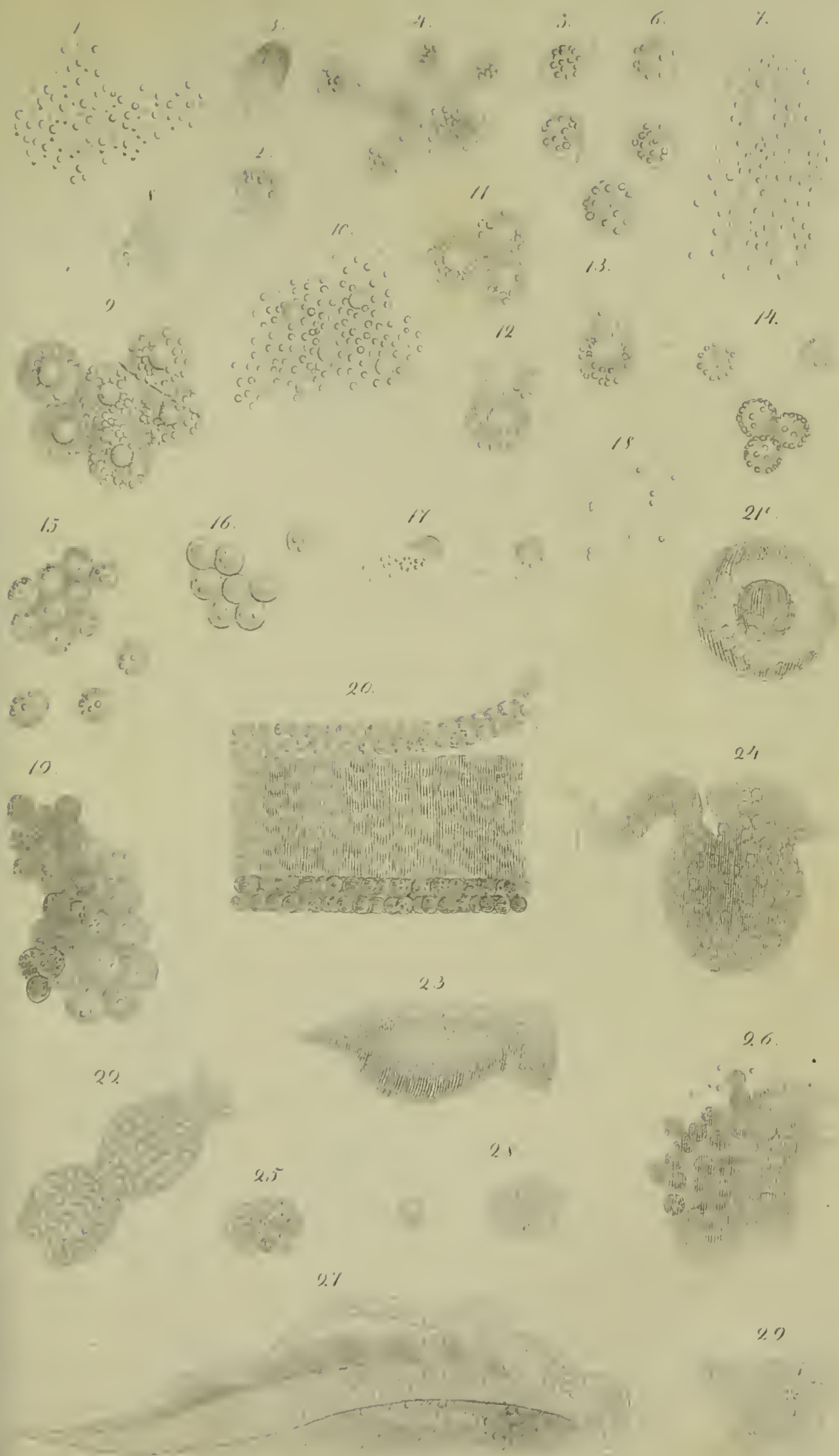


Inhalt.



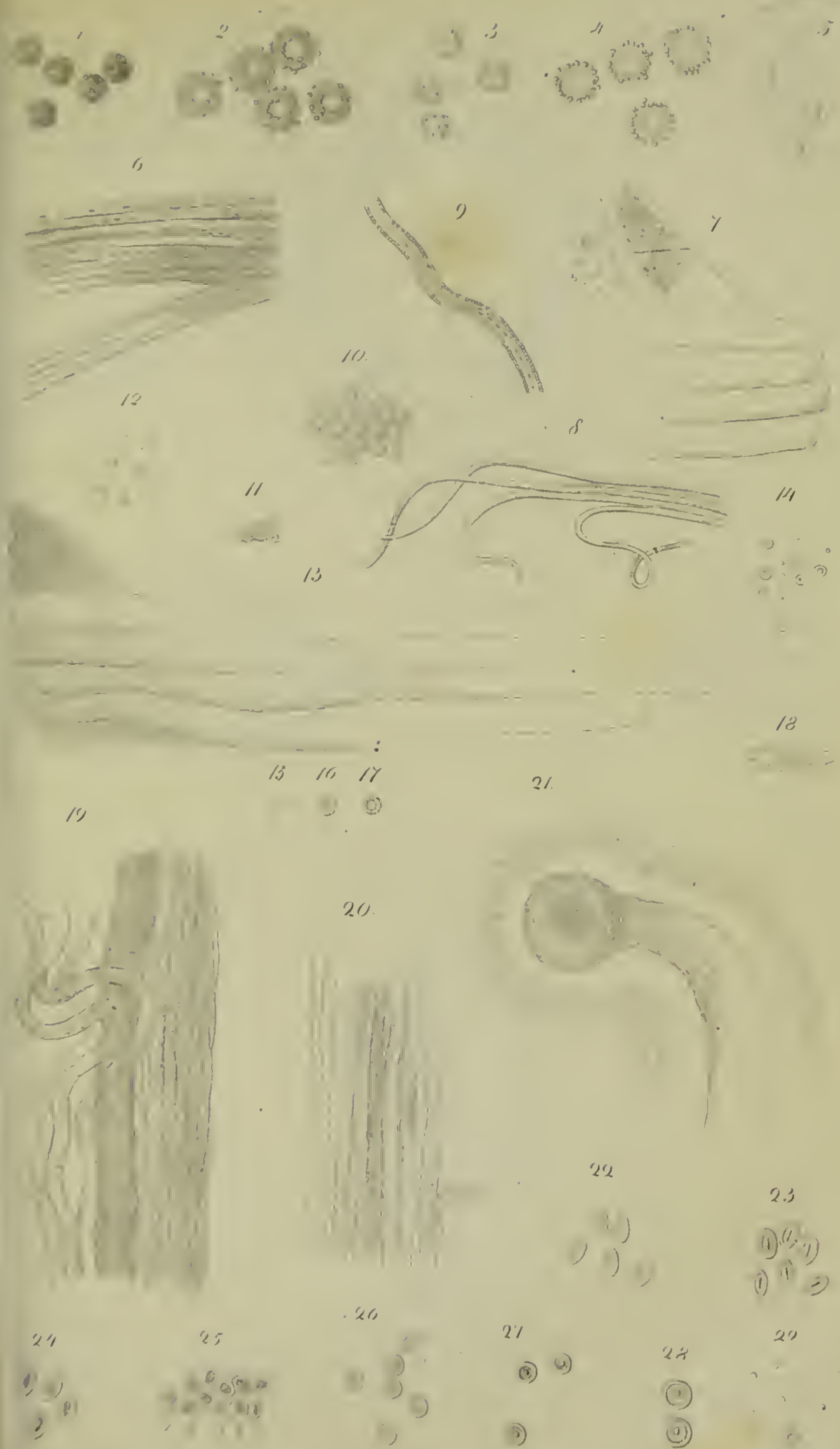
Tab 1


2.
3
4
8.
5.
6.
7.
9.
10.
11.
12.
13
14.
15
16.
17.
18.
19.
20.
21
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31
32.
33.
34.
35
36.
37.
38.
39
40.
41.
42.
43.
44.



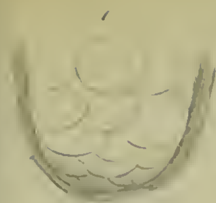
In Stein gestochen v. F. Wagner

Baumgaertner del.



In Stein gestochen von F. Wagner *Baumgaertner del.*

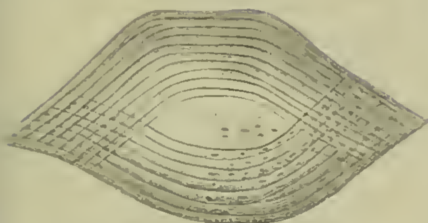
IV

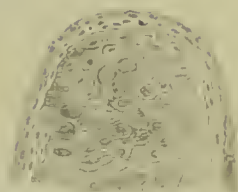


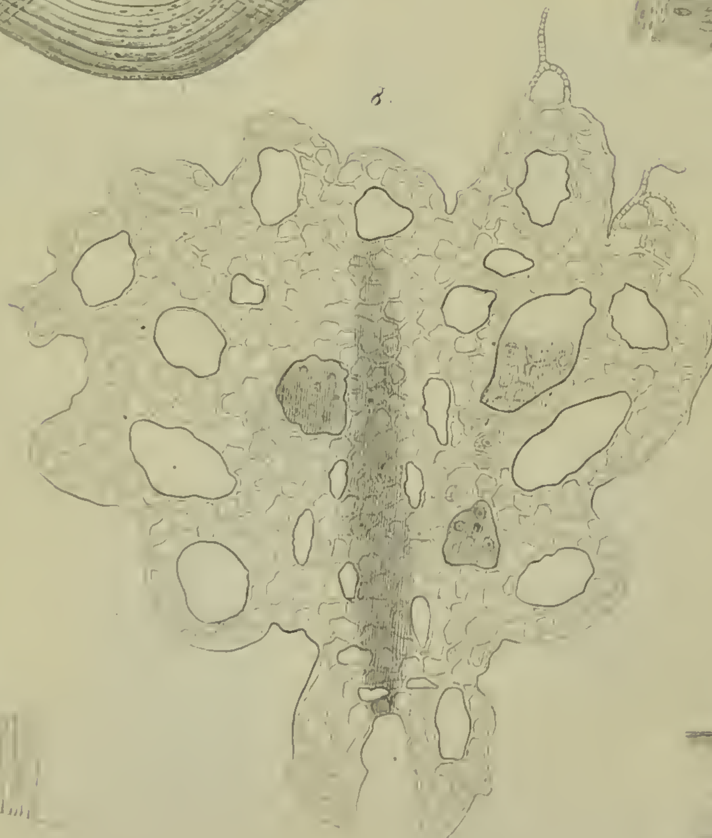












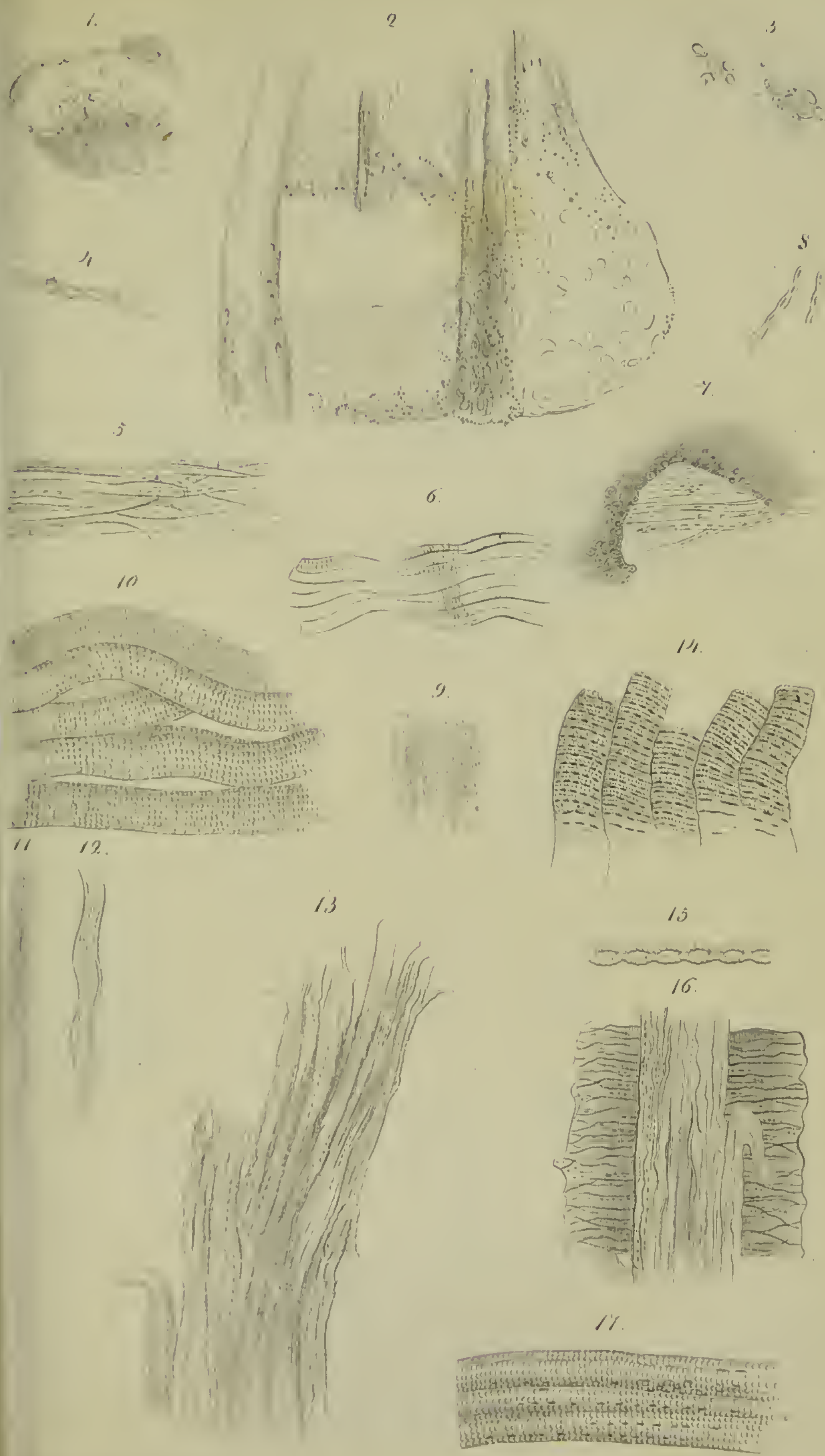






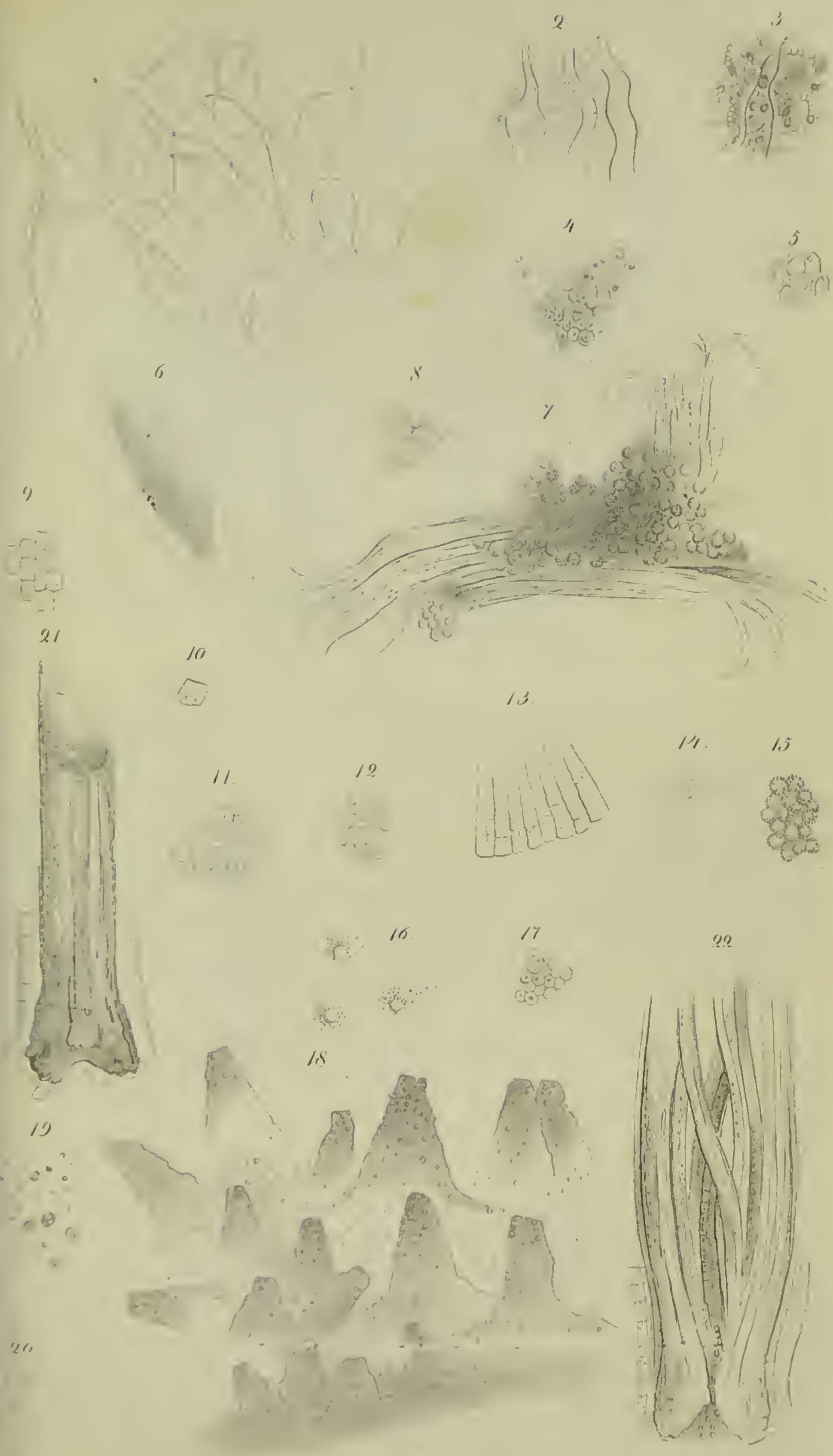
In Stein gestochen v. F. Wagner

Baumgaertner del.



n Stein gezeichnet v. F. Wagner

Baumgaertner del.



Stein gestochen v. F. Wagner

Baumgaertner del.

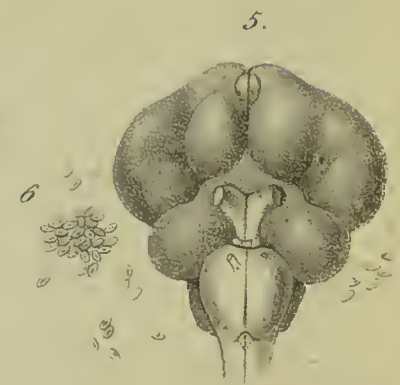
VII

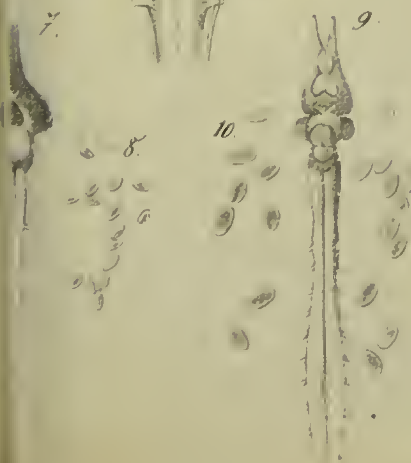


2.

3









Tab. VIII.

2



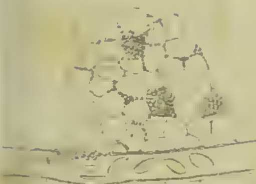
1



4



3



5



6



8.



7.



9



10



11



an gestochen v. F. Wagner

Baumgartner del.